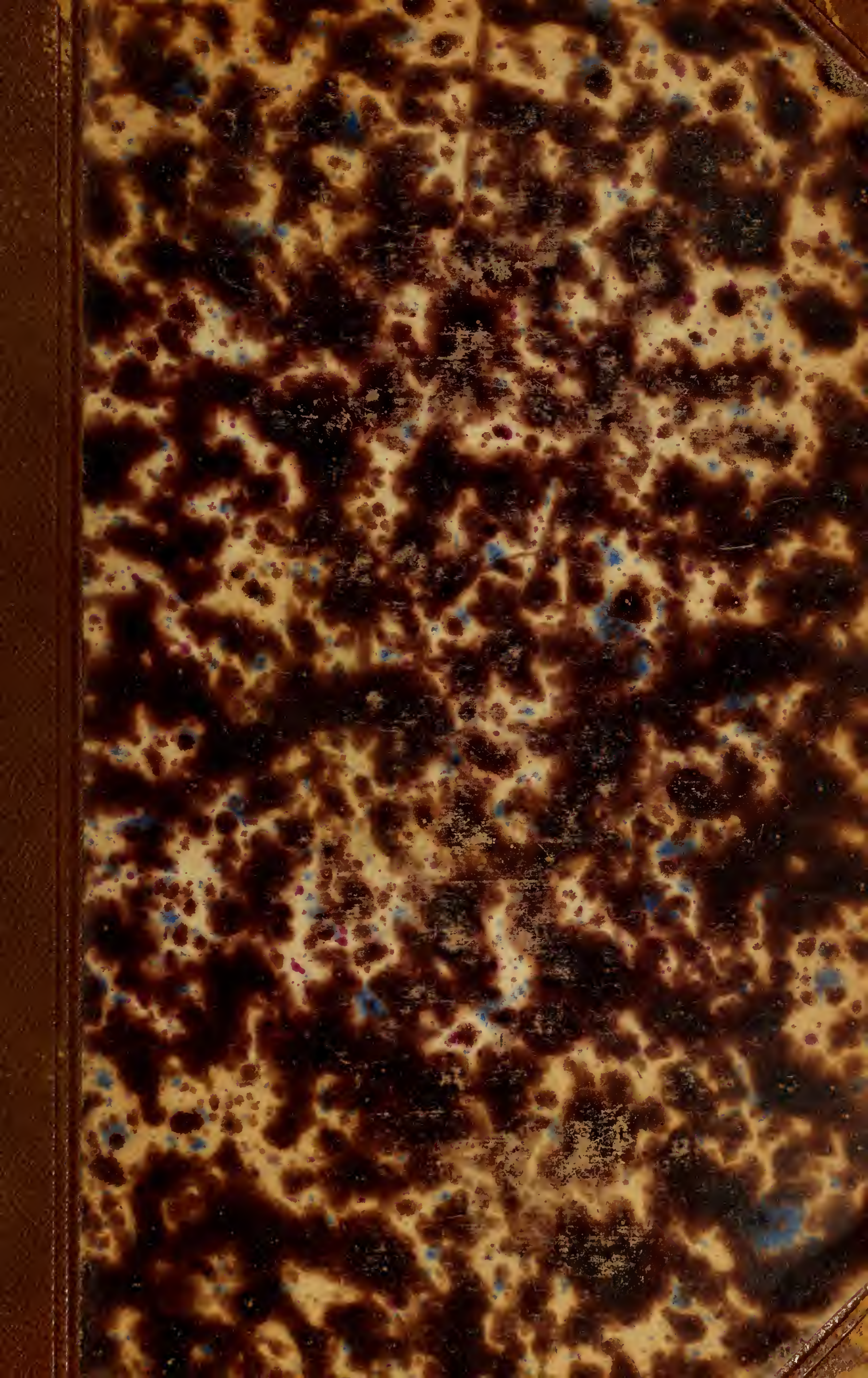






DIE
TRANSFUSION DES BLUTES.

VERSUCH EINER PHYSIOLOGISCHEN BEGRÜNDUNG NACH EIGENEN EXPERIMENTAL-UNTERSUCHUNGEN

MIT BERÜCKSICHTIGUNG DER GESCHICHTE, DER INDICATIONEN, DER OPERATIVEN TECHNIK UND DER STATISTIK

VON

DR. LEONARD LANDOIS,

O. Ö. PROFESSOR D. PHYSIOL. U. DIRECTOR D. PHYSIOL. INSTITUTS D. UNIV. GREIFSWALD.

MIT 6 HOLZSCHNITTEN UND 4 TAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON F. C. W. VOGEL.

1875.

VORWORT.

Die vorliegende Schrift stellt einen Versuch dar, die Lehre von der Transfusion des Blutes einheitlich zusammenzufassen, soweit unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete bis hieher reichen. Wenn ich die Arbeit eben nur als einen Versuch bezeichnet habe, so geschah das desshalb, um einerseits damit ganz bestimmt auszusprechen, dass unser Wissen auf diesem Gebiete, weit entfernt zum Abschlusse gekommen zu sein, kaum zur Erfassung der ersten fundamentalen Wahrheiten hinanreicht, andererseits aber auch, um für die Schätzung des Vorliegenden eine rücksichtsvolle und billige Beurtheilung zu fordern.

Mehr als zwei Jahrhunderte hindurch hat die Transfusion die Geister in Bewegung erhalten. Von einem fast magischen Dämmerglanz in ihrem Aufgange umflossen, erwärmte ihr erster Strahl die besten und strebsamsten Forscher aller Nationen, die in rastlosem fast unruhvollem Eifer, mehr ahnend, als sicher schliessend, von dem frisch sprudelnden Blutquell Verjüngung des alternden Leibes und Wiederbelebung erwarteten. Wie nach dem Steine der Weisen suchend haben sie geforscht und gegrübelt. Der Rausch ist längst dahin. Und dennoch gibt es in dem Buche der Geschichte unserer Wissenschaft sicherlich kaum ein Blatt, das uns lebhafter erfassen könnte, als der Sturm und Drang der ersten Transfusoren.

Der abenteuerlichen Thierblutüberleitung folgte eine maassvollere Richtung, die dem Menschen nur Menschenblut zusprach und zugleich die Indikationen schärfer begränzte.

Allein nach mehr denn 2 Jahrhunderten ist die Thierbluttransfusion aus ihrer Ruhe wieder aufgeweckt, und von lärmenden Wortführern mit Ueberschwänglichkeit verständnisslos angepriesen worden. Namentlich sollte die Lungenschwindsucht nunmehr sicherlich durch Lammblut geheilt werden können. Ein wahrer Transfusionstaumel wurde hierdurch heraufbeschworen und entfesselt, das Blut der Lämmer und Schafe ist in Strömen geflossen, die Transfusionsliteratur schwoll von Tag zu Tag lawinenartig an.

Auf den unbefangenen Beobachter konnte dieses Drängen nur einen befremdenden ja betrübenden Eindruck hinterlassen, zumal wenn er sah, mit wie wenig gründlicher Wissenschaftlichkeit und genügender Voruntersuchung man sich auf dieses moderne Tagesthema stürzte. Kaum dass man es für nöthig hielt, die Frage aufzuwerfen, ob denn Lammblut oder das Blut anderer Thiere sich innerhalb des Menschenblutes zu erhalten vermöge. So musste sich Irrthum auf Irrthum häufen, und das Ende vom Liede ist eine gründliche Ernüchterung, die dem Rausche gefolgt ist, und aus welchem der Arzt und der Patient wohl hie und da mit recht schwerem Kopfe erwachte —, letzterer zum Theil auch wohl nicht wieder erwachte. Der Ernüchterung ist sogar zum Theil der Spott nicht erspart geblieben, und ich halte es für charakteristisch, dass bei Gelegenheit des Chirurgencongresses zu Berlin gegen Ostern 1874, wo noch zum Theil die Posaune des Ruhmes der Lammbluttransfusion geblasen wurde, nebenher schon das drastische, ja cynische Wort verstohlen die Runde machte, zu einer Lammbluttransfusion beim Menschen gehören eigentlich immer drei Schafe. —

Irre ich nicht, so stehen wir am Anfange der Zeitperiode einer entschiedenen Reaction gegen die Transfusion, und wie fast immer wird auch hier wohl gar zu unbedachtsam mit der Spreu das gediegene Korn weggeworfen. Wirklich betrübend aber ist es zu sehen, wie nun Männer, deren Namen zu den besten unter den deutschen Chirurgen zählen, mit leichtfertiger Hand den Stab über die Transfusion überhaupt brechen. Die Folge davon wird zunächst zum Theil die sein, dass der Segen der Transfusion eine Einschränkung erleidet. Durch absprechende Urtheile wegläugnen lässt sich der-

selbe nun und nimmermehr, dafür ist denn doch das Fundament dieser Operation zu gut und fest begründet. Gegen ihre Feinde wird die Transfusion sicherlich wohl bestehen können, nur möge der Himmel sie vor ihren sogenannten Freunden bewahren.

Ich habe mich redlich bemüht, mit möglichster Unparteilichkeit die ganze Transfusionslehre zu behandeln, indem ich, soviel ich vermochte, alle Fragen experimentell durchgearbeitet habe. Dass ich in allen diesen das Ziel weitaus nicht erreicht habe, das will ich selbst hier zuerst aussprechen. Noch Vieles, Vieles ist zu bearbeiten, denn die Transfusion wirft ihre Schatten bis in die verschiedensten Gebiete der medicinischen Disciplinen, denen ein Einziger allein kaum gewachsen ist. Der aufmerksame Leser wird die Lücken und Schranken leicht herausfinden, die noch mancher strebsamen Kraft zur Ueberwindung bedürfen werden. — Seit ungefähr zehn Jahren bin ich, allerdings mit Unterbrechungen, mit Transfusionsversuchen beschäftigt gewesen, zuerst im Vereine mit meinem Freunde und Collegen Eulenburg, später allein. Weit über 300 Transfusionsversuche sind durch meine Hände zur Ausführung gelangt. Die Resultate der Bestrebungen sind zum Theil schon früher veröffentlicht worden und zwar in folgenden Schriften:

Eulenburg und Landois, Neue Experimente zur Transfusion, Centralbl. für die medic. Wissensch. 1865 Nr. 46. — Comptes rendus de l'Academie des sciences de Paris 1865 Nr. 17. — Dieselben, Die Transfusion des Blutes nach eigenen Experimentaluntersuchungen und mit Rücksicht auf die operative Praxis. Berlin 1866, mit Holzschnitten. Dasselbe auch: Berliner klinische Wochenschrift 1865 und 1866. — Dieselben, Die Transfusion bei acuter Phosphorvergiftung. Centralbl. für die medic. Wissensch. 1867 Nr. 19. — Dieselben, Experimentelle Beiträge zur Behandlung der acuten Phosphorvergiftung. Deutsches Archiv für klinische Medicin 1867. — L. Landois, Die Transfusion des Blutes in ihrer geschichtlichen Entwicklung und gegenwärtigen Bedeutung. Wiener medic. Wochenschrift 1867 Nr. 30—32, 35—37, 42, 43, 47—50, 59. — Derselbe, Transfusion mit dem Blute verschiedener Thierarten. Centralbl. für die medic. Wissensch. 1873 Nr. 56 und 57. — Der-

selbe, Auflösung der rothen Blutzellen, das. 1874 Nr. 27. — Derselbe, Ueber die Erscheinungen im Thierkörper nach Transfusion heterogenen Blutes und ihre physiologische Erklärung. Würdigung der Thierbluttransfusion beim Menschen, das. 1875 Nr. 1. —

In der vorliegenden Schrift habe ich die Literatur bis Anfang 1875 gewissenhaft benutzt, namentlich ist auch die Statistik bis zu diesem Zeitpunkte fortgeführt. Ueberall habe ich die Namen der Forscher, von denen Entdeckungen und Untersuchungen ausgegangen sind, angemerkt. Dieser von mir innegehaltene Standpunkt gibt mir aber auch das Recht, zu verlangen, dass man mir das lassen soll, was mir gehört. Ich sage dies in Bezug auf das Benehmen Ponfick's, der Anfang 1875 im Virchow'schen Archiv eine Abhandlung über Transfusion publicirt hat, ohne meiner Arbeit, die mehr als ein ganzes Jahr früher veröffentlicht worden war, zu gedenken. Es handelt sich hier vorwiegend um die Schicksale des Fremdblutes innerhalb des Körpers, worüber ich im Centralblatte für die medic. Wissensch. 1873 Nr. 56 und 57 eine ganze Reihe von Untersuchungen mitgetheilt habe, die auch von den verschiedensten Seiten die verdiente Beachtung gefunden haben. Ponfick hat ausser mir aber noch eine ganze Reihe anderer Forscher schlechtweg ignorirt. Diesem jedenfalls höchst eigenthümlichen Benehmen gegenüber habe ich mich verpflichtet gehalten, Jedem das zu sichern, was ihm gebührt.

Die neueste Arbeit von Panum (in Virchow's Archiv 1875) konnte von mir nicht mehr berücksichtigt werden, doch haben die in ihr niedergelegten Punkte, da sie schon früher auf dem Gebiete der Transfusion angeregt waren, auch so schon eine eingehende Besprechung gefunden. Die Arbeit ist weiterhin zum grossen Theile polemischer Natur und wird Diejenigen interessiren, die eine in die Einzelheiten gehende Widerlegung der neuen Ueberschwänglichkeiten wünschen.

Mit der Bitte endlich um eine billige Nachsicht übergebe ich das Buch dem Wohlwollen des Lesers.

Greifswald, Pfingsten 1875.

Der Verfasser.

INHALTSVERZEICHNISS.

	Seite
Einleitung zur Geschichte der Transfusion	1
Zusammenhang der Entdeckung des Kreislaufes mit der Transfusion	5
Die ersten Transfusionsversuche in England	5
Potter's Vorschlag zur Transfusion	5
Das englische Transfusions-Comité	6
Die Beziehungen der Transfusion zur Infusion	6
T. Clarck's Arbeiten	7
R. Lower's Methode der Transfusion	8
R. Boyle's Probleme zur Transfusion	9
Lower's und King's Transfusion beim Menschen	11
Die ersten Transfusionsversuche in Frankreich	13
Damalige Richtung der französischen Schule	13
J. B. Denis' Thierversuche	14
Denis' und Emmeriz' erste Transfusion beim Menschen	15
Derselben Forscher zweite Transfusion beim Menschen	16
Denis' Gegner	17
Denis' und Emmeriz' dritte Transfusion beim Menschen	18
Derselben Forscher vierte Transfusion beim Menschen	19
Process Mauroy	21
Gesetzliche Einschränkung der Transfusion in Frankreich	21
Die ersten Transfusionsversuche in Italien, Deutschland und Holland	22
Riva und Manfredi transfundiren beim Menschen	23
Libavius' älteste Nachricht über Transfusion	24
Kaufmann's Operationen beim Menschen	25
Angeblich älteste Nachrichten von der Transfusion	26
Die neueren Forschungen über die Transfusion	27
Bichat, Portal, Rosa und Scarpa	27
Scheel, Blundell	28
Prevost und Dumas	29
Dieffenbach	30

Seite

Bischoff 31
Johannes Müller 32
Magendie. Brown-Sequard 33
Panum 34
Vorschlag der Transfusion bei Vergiftungen 40
Vorschlag der Transfusion bei Blutanomalien 41
Vorschlag der Transfusion bei Inanition 41
Bemerkungen zur Untersuchung des Blutes und der Ausscheidungen bei Transfusionsversuchen 42

Bedeutung der einzelnen Bestandtheile für die belebende Kraft des Blutes 46

1. Bedeutung der rothen Blutkörperchen 48
Tödtung der rothen Blutkörperchen durch Erwärmen auf hohe Grade 49
Versuche hierüber 50
Tödtung der rothen Blutkörperchen durch längeres Verweilen derselben ausserhalb des Körpers 68
Versuche hierüber 73
2. Bedeutung des Gasgehaltes der rothen Blutkörperchen . . 78
3. Bedeutung des Faserstoffes oder der denselben bildenden Substanzen 81
4. Bedeutung des Plasmas oder des Serums des transfundirten Blutes als Mittel zur Verbesserung der mechanischen Kreislaufsverhältnisse; — Bedeutung der alkalischen Reaction des Blutes 97
Bedeutung einer normalen, dem Körpergewicht entsprechenden Blutmenge 99
Auf welche Theile des Nervensystems entfaltet das transfundirte Blut während der Asphyxie seine restituirende Kraft? 100
Erzeugung von Asphyxie und Tod bei hochgradig Erschöpften durch stürmische Transfusion in die Venen 113
Centripetale Arterientransfusion mit hellrothem Blute bei Asphyxie . . 114
Die Transfusion bei acuter Anämie 116
Die Transfusion bei Vergiftungen 120
Transfusion bei der Vergiftung mit CO-Gas 122
Transfusion bei Vergiftung mit Aether, Chloroform und Chloralhydrat . 127
Transfusion bei Vergiftung mit Opium, Morphium, Strychnin 128
Transfusion bei Phosphorvergiftung 129
Transfusion bei sonstigen Vergiftungen 130
Die Transfusion bei den autochthonen Intoxikationen: Asphyxie, Cholämie, Urämie, Septikämie 131
Die Transfusion bei Veränderung des Blutes durch die im Körper selbst erzeugten abnormen Form- und Mischungsbestandtheile: Leukämie, Melanämie, Hydrämie, Acytämie (Chlorose), Diabetes mellitus 139
Die Transfusion bei der entweder mit allgemeiner oder partieller Stockung einhergehenden Veränderung des Blutes 140
Die Transfusion bei Inanitionszuständen 141
Die fieberhafte Reaction nach Transfusion von Menschenblut beim Menschen 144

Seite

Die Transfusion mit dem Blute einer fremden Art 149
Vorversuche: Die Infusion von Serum 149
Versuche über die Auflösung der rothen Blutkörperchen im fremdartigen Serum 151
Erscheinungen an den rothen Blutkörperchen während des Auflösungsprocesses 158
Die Gestaltveränderungen 159
Die Verklebungen und Haufenbildungen 160
Gefahren durch letztere bedingt 160
Auflösung der rothen Blutkörperchen 161
Fibrinbildung aus dem Stroma 161
Einfluss des Gasgehaltes auf die Auflöslichkeit der rothen Blutkörperchen 163
Störungen durch die Gerinnungen, welche sich in Folge der Auflösung der Blutkörperchen ausbilden 166
Lokale Transfusion heterogenen Blutes 174
Serum-Infusion beim Hunde 176
Serum-Infusion beim Kaninchen 177
Versuche darüber 178

Transfusion zwischen fernstehenden Arten 184
A. Transfusion mit Lammblut beim Hunde 184
Uebersicht der Versuchsergebnisse 184
Die Ursache des Todes nach hochgradiger Transfusion fremdartigen Blutes 205
Versuche über Transfusion mit Lammblut beim Hunde 208
B. Transfusion mit dem Blute anderer fernstehender Arten bei dem Hunde und der Katze (Kalb, Mensch, Schwein, Kaninchen, Meerschweinchen) 231
C. Transfusion mit dem Blute fernstehender Arten beim Kaninchen 240

Transfusion zwischen Thieren derselben Ordnung 254
Transfusion zwischen Hund und Katze 254

Transfusion zwischen Thieren derselben Familie 271
Transfusion bei der Ziege mit Schafblut 271

Transfusion zwischen Thieren desselben Geschlechtes 271
Transfusion zwischen Fuchs und Hund 272
Transfusion zwischen Hasen und Kaninchen 273

Transfusion zwischen Säugethieren und Vögeln 275

Transfusion bei Fröschen 276
Mit Kaninchenblut 282
Mit Kalbsblut 284
Mit Schaf-, Meerschweinchen-, Hundeblut 285
Mit Menschen- und Taubenblut 286
Mit Hecht- und Froschblut 287
Serum-Infusionen beim Frosche 288
Hundeserum, Lammserum, Menschenserum 288
Ueber Blutverwandtschaft der Thiere 289

Seite

Die Lammbluttransfusion beim Menschen 289
O Hasse's Fälle 292
Die Reactionserscheinungen beim Menschen nach Transfusion von Thierblut und ihre physiologische Erklärung . 298
Würdigung und Werth der Thierbluttransfusion beim Menschen . . . 315

Operationsmethoden; Instrumente 316

Statistik der Transfusion 325

Nachtrag 357

Verbesserungen 357

Erklärung der Abbildungen 358

Einleitung zur Geschichte der Transfusion.

Die Geschichte der ersten Anfänge jener Operation, welche von den englischen Forschern, die sie zuerst ausgeführt haben, mit dem Namen „Transfusion des Blutes“ belegt wurde, ist auf das innigste verknüpft mit der Geschichte der Entdeckung des Blutumlaufes. Daher ist denn als die Wiege derselben England zu bezeichnen, das Vaterland des grossen William Harvey. Und in der That, erst dann konnte die Einführung von Blut in die Adern richtig erfasst und gewürdigt werden, seitdem ermittelt war, in welchen Bahnen dasselbe durch den Körper hindurchströmt.

Freilich fehlt es der Transfusion des Blutes auch nicht an einer Fabelgeschichte und an gewissen wunderbaren, dunklen Vorandeutungen, die dem aufgehenden Stern dieser wichtigen Erfindung wie unbestimmte Schatten voranschwebten. Die Sage meldet uns, dass die egyptischen Priester es verstanden haben, durch Blut das Alter zu verjüngen. Von ihnen wurde die Zauberin Medea in dieser dämonischen Kunst unterrichtet und sie verjüngte Jason's alten Vater Aeson dadurch, dass sie demselben aus den durchschnittenen Halsgefässen sein gealtertes Blut abliess und jugendliches Blut in seine Venen einflösste. Ovid legt in seinen Metamorphosen ihr die Worte in den Mund: „Quid nunc dubitatis inertes? Stringite gladios veteremque haurite cruorem, ut repleam vacuas juvenili sanguine venas.“ Es will mir scheinen, als ob den Ueberlieferungen der Sage und den sie ausschmückenden Worten des Dichters jene im Alterthume vielfältig verbreitete Ansicht zu Grunde liege, dass das Blut die eigentlich belebende Kraft für den ganzen Körper, gleichsam die Seele enthalte.[1]) Es konnte hieraus immerhin leicht die Auffassung entspringen, dass durch eine künstliche Wiederbelebung des gealterten Blutes der ganze Körper zugleich mit neuer Kraft begabt werden könne.

---

1) Vgl. v. Bähr, Symbolik. II. 247.

Innerhalb der historischen Zeiträume des Alterthums ist von einer Einspritzung des Blutes in die Adern eines Menschen nirgends die Rede, und es konnte überhaupt bei der herrschenden Ansicht über die Blutbewegung im menschlichen Körper der Gedanke an eine solche Operation in keiner Weise Platz greifen. Nach der Lehre des Aristoteles bereitet das Herz das Blut in seinen eigenen Höhlen und durch die sich verzweigenden Adern strömt dasselbe als Nährstoff nach allen Theilen des Körpers hin und erquickt dieselben, gleichwie Gärten durch immer von Neuem sich theilende Wasserbäche getränkt werden. Aber niemals strömt das Blut wiederum zum Herzen zurück. Das Herz ist zugleich der Quell der Wärme für den ganzen Körper, ferner der Sitz der empfindenden Seele, kurzum das wichtigste Organ, gleichsam die Akropolis des Leibes, welches den Antrieb seiner nie rastenden Bewegungen in sich selbst enthält. Mit dem hinströmenden Blute empfangen alle Theile des Körpers vom Herzen aus zugleich das Vermögen zu empfinden und sich zu bewegen. Diese Kraft, der Lebenshauch, strömt dem Herzen bei jedem Athemzuge durch die Luftröhre und die Lungen zu, und von den Lungen gelangt er durch die aus denselben zum Herzen führenden Adern in die Höhle des Herzens, von wo aus er mit dem Blute fort und fort in alle Körpertheile ergossen wird.[1])

Noch viel weniger konnte den alten Aerzten der Gedanke an die Transfusion nahe treten, seitdem durch die beiden berühmten Gelehrten der alexandrinischen Schule, Herophilus aus Chalcedon und Erasistratus von Keos (um 300 v. Chr.) in der Lehre von der Blutbewegung die eigenthümliche Annahme allgemeine Geltung erlangte, dass in den Arterien nur Luft enthalten sei, die ihnen bei der Athmung von den Lungen aus zuströme.[2])

Auch die von Claudius Galenus (131—201 n. Chr.) angebahnten Reformen führten kaum einen Schritt näher. Galen zeigte durch das Experiment, dass die Arterien Blut enthalten („arteria quacunque vulnerata sanguinem egredi videmus . . . . Ubi funiculo dissectam arteriam utrimque ligavimus et quod in medio comprehensum fuerat incidimus, sanguine plenam ipsam monstravimus“). Zum rechten Herzen gelangt das Blut durch die Hohladern, hier trennt die Wärme des Herzens die brauchbaren Theile von den unbrauchbaren des Blutes. Die unbrauchbaren werden durch die Lungen-

1) De part. anim. II. III. IV. — de respir. 20. 21. — de generat. anim. II. 6. — de juven. et sen. III.

2) cf. Galeni de utilitate respirationis. Edit. Junta. Venet. 1597. p. 223. . . „arteriarum expletionis gratia respiramus velut Erasistratus putat?“

arterien in die Lungen geführt, durch welche letztere sie als Russ (fuligo) bei der Ausathmung ausgeschieden werden. Die übrig gebliebenen brauchbaren Theile des Blutes gelangen durch die im Septum vorhandenen Löcher in die linke Herzhälfte. („Quae in corde apparent foramina ad ipsius potissimum medium septum praedictae communicationis gratia exstiterunt.“) Hier im linken Herzen wird dem Blute durch das bei der Einathmung in die Lungen aufgenommene „Pneuma“ die belebende Kraft mitgetheilt, von welcher ebenfalls durch die Löcher der Scheidewand dem venösen Blute ein geringer Theil zuströmen kann.

Von den drei Fundamentalirrthümern, welche, wie Flourens[1]) passend sagt, die grosse Thatsache der Circulation des Blutes umschleiert hielten, war durch Galen somit der eine, dass die Arterien Luft enthielten, beseitigt, es blieben aber noch zwei aufzudecken, nämlich der, dass das Septum des Herzens Löcher besitze, durch welche das Blut aus der rechten Seite des Herzens fortwährend in die linke Herzhälfte hinüberströme und endlich der, dass in allen Venen der Blutstrom eine centrifugale Richtung habe.

Vesalius klärte den zweiten Irrthum auf, indem er ausdrücklich sagt: Die Substanz der Scheidewand des Herzens sei „so dick, compakt und fest, dass er nimmer einsehen könne, wie durch die Substanz dieses Septums auch nur die geringste Menge Blutes hindurch gelangen könne.[2])

Man war somit genöthigt einen neuen Weg zu suchen, den das Blut vom rechten bis zum linken Herzen zu durchlaufen hatte, und den Bemühungen Michael Serveto's, jenes unglücklichen Forschers, der auf Betreiben des Fanatikers Calvin am 27. October 1553 zu Genf öffentlich als Ketzer verbrannt wurde, gelang es, den kleinen Kreislauf zu entdecken.

In seiner Schrift Christianismi restitutio 1553 sagt er: „Fit autem communicatio haec (nämlich der Höhlen beider Herzhälften) non per parietem cordis medium, ut vulgo creditur, sed magno artificio a dextro cordis ventriculo, longo per pulmones ductu, agitatur sanguis subtilis; a pulmonibus praeparatur, flavus efficitur et a vena arteriosa in arteriam venosam transfunditur.“

Zu gleichen Ergebnissen führten zehn Jahre später die Arbeiten des selbstsüchtigen Realdo Columbo, des Schülers und Prosectors des Vesalius, desgleichen die Untersuchungen des grossen Ver-

1) Histoire de la découver. de la circulat. du sang. Paris 1857. p. 14.
2) Andreae Vesalii, Opera omn. anatomic. Edit. Albin. 1725. T. I. p. 519.

theidigers des Aristoteles, Andreas Caesalpinus, der zuerst den Lauf des Blutes „ex dextro cordis ventriculo per pulmones in sinistrum“ mit dem Worte „Circulatio“ belegte.[1])

Um den Gedanken an die Transfusion zu ermöglichen, bedurfte es noch der Entdeckung des grossen Kreislaufes. Es war für William Harvey von grösster Bedeutung, dass er zu einer Zeit in Padua seine medicinischen Studien vollendete (bis 1604), in der der berühmte Anatom Girolamo Fabrizio ab Aquapendente, der Nachfolger Fallopia's, von Neuem die Aufmerksamkeit auf die Venenklappen gelenkt hatte. Er hatte sie nicht entdeckt, wie vielfältig angenommen wird, denn schon um die Mitte des 5. Jahrhunderts nach Christus erwähnt derselben Theodoretus, Bischof der Stadt Cyrus in Syrien in seiner 3. Rede über die Vorsehung: „Venas tenuissimis tunicis vestivit (Deus) et orificiis earum exilia opercula addidit.“

Durch die Betrachtung der Venenklappen vornehmlich kam W. Harvey zur Beseitigung des dritten Fundamental-Irrthums, welcher die richtige Auffassung der gesammten Circulationsverhältnisse versteckt hielt, er fand die centripetale Bewegung des Blutstromes in den Venen, und entdeckte somit vollständig den Kreislauf des Blutes. Das eben macht die Entdeckung gross, dass sie nicht durch Zufall, sondern planmässig nach folgerechter Ueberlegung und geistreicher Entwickelung gelang. Circulatio Harveyana, res non casu, sed consilio inventa, sagt mit Recht der Landsmann und Zeitgenosse des Entdeckers, Timotheus Clarck.

Wahrscheinlich schon seit 1616, sicher aber seit 1619 trug Harvey seine neue Lehre zu London vor[2]), aber erst 1628 trat er mit seiner Schrift „Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus“[3]) vor die Oeffentlichkeit. Das Werk ist seinem königlichen Herrn Carl I. gewidmet, der ihn zu seinem Leibarzt gemacht, sowie auch dem Collegium der Aerzte, in welchem er so oft seine Experimente gezeigt hatte.

Die Zeit war nicht fern, da entbrannte in England jener Bürgerkrieg (1642), in welchem das so oft enttäuschte Volk wider König Carl I. mit den Waffen in der Hand seine parlamentarischen Rechte vertheidigen wollte. Der König musste London fliehend verlassen und begab sich nach Oxford. Harvey begleitete ihn, wie denn überhaupt die beiden Universitäten Altenglands der Sache des

1) And. Caesalpini, Quaest. peripat. Venet. 1593. Lib. V. p. 125.

2) Taylor, Orat. Harv. 1756.

3) Francofurti 1628. 4°. pp. 72.

Königs zugethan waren. Hier in Oxford bildete sich um diese Zeit des königlichen Exils (1645) nach dem Muster der gelehrten Gesellschaften Italiens eine Gesellschaft weiser Männer, mit denen auch Harvey vertraut war, deren Streben sich darauf richtete, durch Forschungen und Versuche das Gebiet der Heilkunde und der Naturwissenschaften zu bereichern. Die Gründung dieses Vereins war vornehmlich angeregt durch den Bischof Johann Wilkins. Man nannte ihn das „unsichtbare“ oder „philosophische“ Collegium. Als Oxford in die Hände der Parlamentstruppen unter Oliver Cromwell fiel und König Carl I. zu London unter den Fenstern seines eigenen Banketsales mit dem Schwerte hingerichtet war, ging die Gesellschaft nach London (1648). In ihrem ursprünglichen Streben hielten die Forscher fest. Als König Carl II. nach Beseitigung des Interregnums zum Throne gelangte, da constituirte er, der selbst ein Freund der Naturkunde war, die Gesellschaft (1662), gab ihr Privilegien und Rechte und verlieh ihr den Namen der königlichen Gesellschaft „Royal Society“, als welche sie noch bis auf den heutigen Tag fortbesteht, und besonders durch ihre seit 1666 erscheinenden Philosophical transactions den vortheilhaftesten Einfluss auf die Entwicklung der Natur- und Heilkunde geübt hat.

Aus dem Schosse des Collegiums der Aerzte und der königlichen Gesellschaft hat die Transfusion des Blutes ihren Ursprung genommen.

Die ersten Transfusionsversuche in England.

Es ist nicht zu verwundern, dass die ersten Versuche, die Transfusion auszuführen, in jenem Lande geübt wurden, von dem die Entdeckung des Kreislaufes hervorgegangen war. Harvey's Fund hatte in der gesammten medicinischen Welt ein ungeheures Aufsehen erregt, und gewiss hat Albert von Haller Recht, wenn er behauptet: „novum inventum universam Europam medicam ad arma excitavit.“ Da war es doch wohl natürlich, dass gerade jene Männer, denen Harvey so oft den Blutlauf am lebenden Thiere gezeigt hatte, aus der physiologischen Thatsache neue praktische Früchte zu gewinnen sich bestrebten. Bei einer dieser Demonstrationen in der „unsichtbaren, philosophischen“ Gesellschaft hatte zuerst der Theologe Potter um das Jahr 1638 den Gedanken angeregt, ob es nicht etwa möglich sei, das Blut eines Thieres durch das von einem anderen zu ersetzen.[1]) Diese Idee erregte Aufsehen in der Gesell-

1) Philosophical transactions. 1668. 18. May.

schaft und man erwählte eine Anzahl von Männern, die zusammentreten sollten, um diese Frage durch Versuche ihrer Lösung näher zu bringen. Es waren diese die Brüder Daniel und Thomas Coxe, Wilkins, Hook und der berühmte Physiker Robert Boyle.

In innigem Zusammenhange mit der Transfusion wurde eine zweite Frage von grossem praktischen Werthe angeregt, nämlich die Infusion. Man fragte mit Recht, ob es nicht möglich sei, direct in die Adern und somit in das kreisende Blut verschiedenartige Arzneien einzuspritzen, die man bis dahin fast nur vom Verdauungskanale aus einzuverleiben pflegte. Die innere Zusammengehörigkeit der beiden Operationen war es eben, welche es mit sich brachte, dass fast alle Forscher der damaligen Zeit ihr Studium sowohl der Transfusion, als auch der Infusion zuwendeten.

Dr. Christopher Wren an der Universität zu Oxford, später Professor der Astronomie und Architekt zu London, regte zuerst gegen Ende des Jahres 1656 den Gedanken an die Infusion an und führte dieselbe auch thatsächlich in Oxford aus. Er theilte seine Ansichten Wilkins und Robert Boyle[1]) mit. Der Apparat, dessen er sich bediente, bestand aus einer Canüle, die in das centrale Ende einer freigelegten und durchschnittenen Vene eingebunden wurde und aus einer zur Einflössung der Arzneistoffe dienenden Spritze. Namentlich sorgte Boyle für die Herstellung geeigneter Instrumente und schritt auch selbst zu Versuchen an Hunden. Einem dieser Thiere wurde eine Opiumlösung in eine Vene des Hinterfusses infundirt, und nachdem der betäubende Saft durch den Blutstrom dem Gehirn zugeführt war, verfiel der Hund in tiefe Narkose, ohne jedoch zu sterben. Ein anderer jedoch, welchem man eine starke Lösung von Crocus metallorum auf dieselbe Weise beigebracht hatte, verschied sehr schnell. Die genauere Untersuchung legte Robert Boyle in seinem Werke nieder: Usefulness of experimental Philosophy. Part. 2. Essay 2. p. 53—55.

Das Gerücht über diese Versuche kam auch zu Ohren des in London residirenden französischen Gesandten de Bordeaux, der im Jahre 1657 unter Assistenz des Dr. Colladon, des Leibarztes der Königin-Mutter, die erste Infusion bei einem Menschen vornahm. Man nahm zu dem Versuche einen zum Galgen verurtheilten Uebelthäter, der ein niederer Bedienter des Gesandten war

1) An account of the Rise and attempts of a way to conveigh liquors immediately into the mass of Blood. Philos. transact. Vol. I. 1665. Nr. 7. p. 128. 4. December.

und spritzte ihm in die Armvene eine Lösung von Crocus Metallorum. Als sich jedoch im Verlaufe des Versuches nachtheilige Wirkungen auf den Organismus des Operirten äusserten, stand man von der weiteren Ausführung der Infusion ab.[1])

An Thieren aber wurden seit jener Zeit noch Versuche sowohl in Oxford, als auch in London vor der Royal society angestellt, vornehmlich von dem praktischen Arzte Dr. Timothy Clarck, der mit grosser Umsicht und unermüdlichem Fleisse die interessanten Experimente fortsetzte.

Schon seit dem Jahre 1657, in welchem Olliver Cromwell feierlich zum Protector Englands erhoben war, hatte T. Clarck sowohl Transfusions- als auch Infusionsversuche ausgeführt[2]) und dieselben schon vor 1663 der Royal society mitgetheilt und demonstrirt. Er hatte lebenden Thieren verschiedene Arzneistoffe, selbst bis zu zwei Pfunden eingespritzt: Emetica, Cathartica, Diuretica, Cardiaca und Opiate. Der Erfolg aller dieser Infusionsversuche war jedoch jedenfalls ein zweifelhafter und unbeständiger geblieben, denn Clarck selbst sagt: „Agnosco tamen, me de hujusmodi experimentorum utilitate multum adhuc dubitare“. Aber günstiger waren die Resultate seiner Transfusionen, und zwar vornehmlich derjenigen, welche er an verbluteten Thieren anstellte.

Und hier finden wir das hochwichtige und klar ausgesprochene Wort des gewiegten Experimentators: „Putem insuper, transfusionem sanguinis in magnis et subitaneis sanguinis profusionibus ad vires subito instaurandas fortasse multum posse conducere. Tumet nobiscum vidisti, vir amicissime — so fährt er fort, den Redacteur der Philosophical transactions, Heinrich Oldenburg als Zeugen aufrufend — animae large sanguinis profusione fere exangue redditum et convulsionibus lethalibus plane moribundum, sanguine alterius animalis, non ejusdem speciei, in illud transfuso, intra septem horae minuta ad pristinum et perfectum vigorem restitutum.“

Auch in den höchsten Kreisen machten Clarck's Versuche Aufsehen und er vollführte im königlichen Schlosse in Gegenwart des Pfalzgrafen Ruprecht eine cathartische Infusion in die Vene eines Thieres. Um diese Zeit befasste sich auch ein anderer Gelehrter Dr. Henshaw mit der Ausführung der Transfusion. Nichtsdestoweniger waren mit derselben noch stets beträchtliche Schwierig-

1) cf. Philosophical transactions. 1665 und 1668.

2) A letter etc. by Dr. T. Clark concerning some anatomical inventions and observations particularly the origin of the Injection into veins, the Transfusion of Blood. — Philos. transact. 1668. 18. May.

keiten verbunden, bis im Jahre 1666 der berühmte Londoner Anatom Richard Lower eine zweckmässige Methode ersann und nach dieser zuerst in Oxford, dann auch zu London bei der königlichen Gesellschaft der Aerzte auf einer öffentlichen Versammlung im Grasham-Colledge die Transfusion mit gutem Erfolge ausführte.[1]) Robert Boyle nahm an diesen Versuchen den lebhaftesten Antheil. Robert Boyle entsprossen dem altenglischen Geschlechte derer von Corke, von Natur ein schwächlicher zartgebauter Mann, hatte sich mit glühendem Eifer dem Studium der Medicin und der Naturwissenschaften hingegeben. Man erzählt von ihm ferner jenen Zug wahrer Herzensgüte, dass er selbst die Medicamente in seinem Laboratorium bereitete und sie an arme Kranke vertheilte. Sein Name ist überdies unsterblich verknüpft mit einer ganzen Reihe der wichtigsten Entdeckungen auf dem Gebiete der Natur- und Heilkunde.

Dieser Forscher nun theilt uns die Methode mit, nach welcher Richard Lower seine ersten Transfusionsversuche angestellt hatte, in einem Aufsatze: The method observed in Transfusing the Blood out of one animal into another.[2])

Es werden zwei Hunde neben einander auf dem Rücken liegend aufgebunden, dem einen derselben wird die Arteria carotis communis eine grosse Strecke weit blossgelegt, durchschnitten, das peripherische Ende mittels einer Ligatur verschlossen und in das centrale eine Canüle eingebunden. Ein um das Gefäss provisorisch geschürzter Knoten hemmt den Ausfluss des Blutes aus der Canüle. Dem zweiten Hunde wird die Vena jugularis externa der benachbarten Halsseite entblösst und durchschnitten. Hierauf wird in das centrale Ende der Vene die Canüle der Carotis des blutspendenden Hundes eingefügt. Aus dem peripheren Venenende des Empfängers kann man das Blut beliebig ablaufen lassen. Nun wird der provisorische Knoten an der Carotis gelöst und das Blut strömt in freiem Strahle in die Vene des anderen Thieres ein. In dem Maasse, als arterielles Blut zufliesst, lässt man aus dem peripherischen Venenende Blut des empfangenden Hundes ablaufen.

Bei diesen Versuchen sind indessen einige Vorsichtsmassregeln zu beachten. Zunächst muss verhütet werden, dass die zusammengefügten Gefässe nicht gezerrt werden, weil hierdurch leicht die freie Circulation beeinträchtigt werden kann. Ferner hat man dar-

1) The success of the Experiment of transfusing the Blood of one animal into another. Philos. transact. vol. I. 1666. Nr. 19. p. 352. 19. November.

2) Philosoph. transact. Vol. I. p. 353. 17. December 1666.

auf zu achten, dass in dem centralen Jugularisende auch der aus der Carotis fortgepflanzte Puls des Blutspenders zu fühlen sei. Fehlt der Pulsschlag, so kann man annehmen, dass die Canüle sich durch ein Gerinnsel verstopft hat, welches alsdann zu entfernen wäre. Auch glaubt Boyle, dass man am besten Hunde gleichen Alters nehme, die womöglich gleichzeitig und gleichartig gefüttert seien, damit ein möglichst gleichartig gemischtes Blut zum Austausche verwandt werde. Nach vollendetem Einströmen wird die Vene doppelt unterbunden, und die Halswunde durch Nähte vereinigt. (Der das Blut hergebende Hund wird nicht berücksichtigt.) — Interessant ist noch die Erzählung, dass man einem kleinen Hunde nach dem beschriebenen Operationsverfahren das Blut eines sehr grossen nach und nach durch die Adern gejagt habe, bis sich der grosse verblutet hatte. Als man den kleinen hierauf entfesselte, sprang er behende vom Tische und schüttelte sich, wie Hunde zu thun pflegen, wenn sie ins Wasser gefallen; und er befand sich wohl.

Aber nicht allein an Hunden, sondern auch an Hasen hatte man diese Versuche angestellt; ja man hatte sogar mit Erfolg das Blut eines Hasen in die Adern eines Hundes hinübergeleitet.

Im Anschlusse an diese interessanten Versuche eröffnet nun Boyle die Aussicht, dass alle möglichen Modificationen mit der Transfusion bei Thieren vorgenommen werden sollten: es sollte ausgetauscht werden das Blut zwischen alten und jungen Thieren, zwischen kranken und gesunden, warmblütigen und kaltblütigen, muthigen und furchtsamen, zahmen und wilden u. s. w. Und damit man fernerhin auch sicher sei, dass ein Thier durch und durch neues Blut erhalten habe, könne man ja der Reihe nach mehrere andere Thiere in dasselbe ausbluten lassen.

Wie eingehend überhaupt unser Forscher die ganze Transfusionsfrage behandelte und wie vielseitig er sie begriffen, darüber legt ein besonderer Aufsatz[1]) Zeugniss ab, in welchem Rob. Boyle eine ganze Reihe von Problemen über den Blutaustausch aufstellte, die gewiss der Mittheilung im höchsten Maasse würdig sind.

Diese nun sind die Probleme:

1) Beobachtet man bei einem vollkommenen Blutaustausch eine Aenderung in der natürlichen Anlage des Versuchsthieres, etwa der Art, dass ein wilder Hund gezähmt wird, wenn er das Blut von einem zahmen in sich aufgenommen hat?

---

1) Tryals proposed by Mr. Boyle to Dr. Lower to by made by him, for the improvement of Transfusing Blood of one living animal into another. Philos. Transact. Vol. I. p. 385. 16. Febr. 1666.

2) Wird ein operirter Hund seinen Herrn wiedererkennen; — wird er besser oder schlechter seine Gewohnheiten ausüben?

3) Kann man die eigenthümlichen Charaktere der Race durch die Transfusion verwischen, wenn man einem Hunde wiederholt Blut einer anderen Race substituirt?

4) Wird ein Hund mit fremdem Blute die angelernten Gewohnheiten ferner beibehalten, wird er apportiren, nach Enten tauchen u. s. w.?

5) Wird sich an einem Hunde, dessen Blut ausgetauscht ist, eine Aenderung im Pulse, dem Harne, den Excrementen und in der Perspiration wahrnehmen lassen?

6) Wird ein Hund seinen Appetit verlieren, wenn ihm chylusreiches Blut eines in der Verdauung begriffenen anderen Hundes eingespritzt wird?

7) Wird er überhaupt am Leben erhalten werden können durch Einspritzung von Chylus, entnommen aus dem Receptaculum chyli eines Anderen?

8) Wird ein an einer Blutkrankheit leidender Hund geheilt, wenn sein Blut durch gesundes ersetzt wird?

9) Wird ein alter Hund, wenn er Blut eines jungen erhält, wieder jugendlich frisch, und umgekehrt, wird ein junger altbedächtig werden durch Blut von alten Hunden?

10) Kann ein junger Hund einer kleinen Race dadurch, dass man ihm Blut eines jungen Hundes einer grossen Race einbringt, grösser werden?

11) Kann man zugleich Medicamente unter das transfundirte Blut mischen, — und ist die Wirkung der so beigebrachten Arzneien eine andere, als wenn sie per os applicirt werden?

12) Wirkt das eingespritzte Blut von einem Hunde, dem ein Purgans eingegeben worden, auch purgirend auf den anderen Hund, dem es einverleibt worden ist?

13) Wie gestalten sich die Resultate der Transfusion, wenn man den Blutaustausch bei verschiedenen Species, ja Genera, ja selbst zwischen Kaltblütern (Fisch, Schildkröte) und Warmblütern vornimmt?

14) Wird sich die Farbe der Haare, resp. Federn verändern, wenn man verschiedenfarbige Thiere zum Blutaustausch wählt?

15) Wird man bei wiederholter Vornahme der Substitution bei verschiedenen Hunderacen vielleicht ein allmähliches Ueberführen der Racen bemerken können?

16) Welchen Effect hat die Transfusion bei schwangeren Thieren in Bezug auf die Jungen, vornehmlich, wenn der Blutaustausch zu verschiedenen Stadien der Gravidität vorgenommen wird?

Robert Boyle hat, wie man aus vielen seiner Mittheilungen ersieht, die Transfusion verstanden als möglichst vollständigen Austausch des Blutes; bei den Experimenten erlag denn auch in der Regel das blutspendende Thier nach anämischen Convulsionen dem Verblutungstode.

Mit dem grössten Eifer regte ferner auch die von der Royal

society zur Prüfung der Transfusion auserlesene Commission stets neue Versuche an. Vornehmlich günstige Erfolge wurden erzielt bei den Blutüberführungen nach starken Blutverlusten. So liess man ein Schaf in ein anderes verbluten mit günstigem Erfolge. Thomas Coxe[1]) leitete 14—16 Unzen Blut eines an Fettkrätze leidenden Hundes in einen gesunden. Die Folge davon war, dass der gesunde auch fernerhin gesund blieb, der kranke aber in Folge der reichlichen Depletion schnell genass. Von demselben Forscher wird berichtet[2]), dass er eine Taube verbluten liess und dieselbe dann durch das Blut einer anderen wieder ins Leben zurückrief. Hier soll auch noch jener interessante Versuch Lower's Erwähnung finden, der das Carotisblut eines Hundes in die Jugularvene derselben Seite dieses Thieres einlaufen liess.

Nicht so gute Erfolge erzielte man im Ganzen bei Benutzung von Blut verschiedener Arten. Zwar transfundirte Edmund King[3]) vom Kalbe in ein Schaf mit glücklichem Erfolge, allein nicht so gut erging es einem Schafe, welches Hundeblut in sich aufgenommen, und einem Hunde, welchem King Schafblut beigebracht hatte. Namentlich stellte sich heraus, dass zu reichlich eingelassenes fremdes Blut dem Leben des Empfängers nachtheilig werden könne, und so starb denn auch ein Fuchs vom Lammblute unter den grössten Leiden.

Den Höhepunkt aber erreichte die Transfusion in England durch Richard Lower, denn dieser berühmte Londoner Anatom war es, welcher am 23. November 1667 zugleich mit Dr. Edmund King die Operation an einem Menschen ausführte, die erste in England.[4]) Schon vorher, und zwar am 15. Juni desselben Jahres hatte Denis in Paris die erste Transfusion am Menschen gemacht. Die Operation wurde zu London an einem 22jährigen Baccalaureus der Theologie Namens Arthur Coga in Gegenwart vieler angesehener Personen im Aroundel-House vollführt. Der Kranke litt an geistiger Verwirrung, es heisst von ihm, „his brain was him a little too warm"; Lower nennt ihn „hominem amabili vesania affectum". Vor der Operation erhielt er Sect, während derselben rauchte er und trank Wermuth-

1) An account of another Experiment of Transfusion. Philos. transactions. 1667. Nr. 25. p. 451.

2) Birch, History of the Royal philos. Society 1757.

3) An account of an easier and safer way of transfusing Blood etc. Philos. transact. 1667. Nr. 25. p. 449.

4) An account of the Experiment of Transfusion practiced upon a Man in London by Richard Lower and Dr. Edmund King. Philos. transact. 1667. 9. Dec. Nr. 30.

wein. Zuerst wurde dem Kranken eine Vene am Arme blosgelegt und es wurden daraus 6—7 Unzen Blut wie beim Aderlasse entzogen. Hierauf wurde in die freipräparirte Art. carotis eines jungen Lammes eine lange silberne Röhre eingebunden und zwar in deren centrales Ende. Nun fügte man die Canüle in die Venenwunde des Armes ein und liess 9—10 Unzen Carotidenblutes in freiem Strahle in die Vene des Mannes zum Herzen hin einströmen, so dass man sogar deutlich die Pulsationen der Schlagader durch die lange Röhre hindurch jenseits derselben sich bis in die Armvene fortpflanzen fühlen konnte. Der Patient befand sich während und nach der Operation „very well", lobte das Verfahren in hohem Maasse und liebte es, von demselben rühmend zu erzählen.

Auf die Frage, warum er sich Lammblut habe einströmen lassen, sagte er, „quia sanguis agni habet symbolicam quandam facultatem cum sanguine Christi". Schon nach 3—4 Tagen wünschte der Kranke, dass die Operation wiederholt werden möge, allein man willigte in seine Bitten erst nach einigen Wochen, indem man ihm alsdann in gleicher Weise 8 Unzen Blut abliess und 14 Unzen Lammblut zuführte. Eine leichte Fiebererscheinung folgte dieser Procedur.

Auf seine geistigen Thätigkeiten scheinen jedoch beide Transfusionen keinen wohlthätigen und umstimmenden Einfluss ausgeübt zu haben, denn es muss jedenfalls bedenklich erscheinen, dass der Mann sich seitdem, stolz auf die an ihm vollführte neue heroische Operation, den Märtyrer der philosophischen Gesellschaft in London nannte. Ueberdies fanden Du Hamel und Dr. Blondel, die ihn zwei Jahre nachher in London aufsuchten, ihn noch gerade so verrückt, als er vor der Operation gewesen war.

Von weiteren Transfusionsversuchen, welche von der philosophischen Societät angeregt wurden, sei hier noch jener interessante Vorschlag des Dr. Croune[1]) mitgetheilt, einen Hund im Hungerzustande durch wiederholte Transfusionen am Leben zu erhalten; doch wurde das Experiment selbst nicht zur Ausführung gebracht. Dieser Versuch, so meint er, würde entscheiden, ob das Blut nähre oder nicht; auch könne man ihn dahin abändern, dass man nur dem blutabgebenden Hunde die Respiration frei lasse, um zu sehen, ob bei dem Einfliessen des Blutes das blutempfangende Thier, ohne selbst zu athmen, blos durch die Respiration des anderen fortleben könne.[2])

1) Birch, l. c. p. 356.

2) F. Scheel, Die Transfusion des Blutes und Einspritzung der Arzneien in die Adern. Copenhagen 1802. I. p. 181—182.

Die ersten Transfusionsversuche in Frankreich.

Während wir in England fast alle gelehrten Aerzte im vereinten Streben wirken sehen, die Transfusion und Infusion auf die Höhe einer physiologisch geprüften, rationellen Operation zu erheben, begegnen wir in Frankreich nur Einem, der für die neue Heilmethode kämpft, kämpft wider das Gros der Aerzte und naturforschenden Gelehrten. Es ist Jean Baptiste Denis, Professor der Philosophie und Mathematik an der königlichen Universität zu Paris. Und wenngleich er es nicht vermocht hat, der Transfusion Eingang und Anerkennung unter den Aerzten zu verschaffen, und wenngleich eben aus Anlass seiner Operationen die königliche Regierung sogar die freie Ausführung der Operation durch öffentliches Dekret einschränkte, so bleibt doch Denis der Ruhm, die erste Transfusion an einem Menschen gemacht zu haben, die jemals ausgeführt ward.

Der Grund, weshalb die Transfusion in Frankreich so viele Gegner fand, ist in den damals von Paris aus verbreiteten leitenden Grundsätzen in der gesammten Medicin zu suchen.

In der vom Cardinal Richelieu gegründeten „Academie des sciences“ hatte damals für die Medicin die leitende Stimme der geistreiche Gui-Patin. Man hatte mit den Arabern gebrochen und wandte sich wieder mit ganzem Eifer dem Studium der Alten zu, den Schriften der Meister der antiken Heilkunde: Hippokrates, Aristoteles, Galenus. Den Regungen und Bestrebungen einer neuen Epoche, die mit der Entdeckung des Kreislaufes von England aufzuleuchten begann, wandte man den Rücken. Man war in Paris reactionär, während in London sich Alle der neuen physiologisch-empirischen Richtung mit Eifer annahmen. Gui-Patin verwarf die Syrupe und Opiate der Araber, — aber er verwarf auch die Chinarinde, die die damalige Zeit kennen gelehrt hatte, er verwarf den Thee, die „impertinente nouveauté de siècle“, er verwarf endlich auch die neue Lehre vom Kreislaufe, gegen welche bereits sein College Riolan in Paris so verzweifelt gefochten hatte.[1])

Gui-Patin's Mittel waren der Aderlass und die Senna. Er liess Kindern und Greisen zur Ader, je 32mal bei Einer Krankheit, er liess sich selbst 7mal zur Ader wegen eines Rheumatismus; sogar Säuglinge von 3 Tagen wurden nicht geschont. „Nous guérissons beaucoup plus de malades avec une bonne lancette et une livre de

1) Opuscula anatomic. nov. Paris 1649.

séné, que ne pourraient faire les Arabes avec tous leurs sirops et leurs opiats", schreibt er in seinen Briefen.[1])

Dass bei solchen leitenden Grundsätzen Denis nicht durchdringen konnte, der Transfusion, dem wahren Gegensatze zum Aderlasse, allgemeine Geltung zu verschaffen, war allzu klar. Gui-Patin und seine Genossen siegten und es wurde unter den Händen dieser „Grands-Saigneurs" ein Vampyrismus getrieben, wie ihn kaum Leonardo Botallo, Marcus und Broussais geübt haben können.

Ueber die ersten Anfänge der Transfusion in Frankreich herrscht Dunkel; jedenfalls waren sie unbedeutend und von zweifelhaftem Werthe. Trotzdem wollte man gar zu gerne die Priorität für sich in Anspruch nehmen. Französische Journale brachten die Nachricht, dass ein Benediktiner Freyer, oder nach Anderen ein Don Robert de Gabets die Transfusion zuerst an Herrn de Monmors um das Jahr 1658 vorgeschlagen habe.

Allein bei Lichte besehen[2]), datiren die französischen Berichte erst vom März 1667, während bereits die Royal Society zu London in ihrer öffentlichen Sitzung vom 17. Mai 1665 (im Anschluss an Wren's Vorschlag zur Infusion) zur Transfusion aufgefordert[3]) und das bekannte Transfusionscomité ernannt hatte. Ueberdies steht fest, dass Richard Lower bereits im December 1666 seine Methode, die sich an Thieren bewährt, publicirt hatte.

Das eigentlich classische Zeitalter der Transfusion in Frankreich beginnt mit Denis, der seine ersten Versuche an Thieren anstellte.[4]) Er liess 3 Hunde verbluten und darauf Kalbsblut wiederum in ihre Venen einströmen und sie befanden sich danach angeblich wohl. Einer von diesen, der Tags vorher durch starke Blutverluste sehr geschwächt war, zeigte nach vollzogener Operation bedeutende Kräftezunahme. Diese Versuche wurden noch wiederholt an 19 Hunden und einigen Kälbern; alle überstanden die Operation gut und hatten auch keine Nachkrankheiten. Denis transfundirte bald von Vene zu Vene, bald von Arterie zur Vene.

So durch genügende Experimente vorbereitet, entschloss sich Denis unter Assistenz des Chirurgen Emmeriz die erste Transfusion an einem Menschen zu machen.[5])

1) Lettres de Gui-Patin. Tom. I. p. 100.

2) Philos. transact. 18. Mai 1668.

3) Philos. transact. 21. Oct. 1667. Nr. 28.

4) Journal des Savans, Mars 1667. — cf. An extract of a Letter of M. Denis, touching the transfusion of Blood of April 2. 1667. Philos. trans. Mai 6. 1667. Nr. 25. p. 453.

5) A Letter concerning a new way of Curing sundry diseases by transfusion

Es war ein 15—16jähriger Fieberkranker, den die Aerzte behufs Entziehung des fiebererhitzten Blutes in kurzer Zeit, ganz nach Gui-Patin's Manier, 20 grosse Aderlässe gemacht hatten. In Folge dieser eingreifenden Behandlung war ein ganz bedeutender Kräfteverfall eingetreten; exquisite Anämie, grosse Abgeschlagenheit, Apathie, Abnahme des Gedächtnisses und eine so grosse Somnolenz, dass Denis den Kranken sogar beim Frühstück eingeschlafen gefunden hatte. Denis, von der Voraussetzung ausgehend, dass die grossen Blutverluste die Constitution des Kranken untergraben haben und dass das von Fieber afficirte wenige noch übrige Blut dem Körper zum Schaden gereiche, fasste den Plan zur Transfusion.

Es war am 15. Juni 1667, Morgens 5 Uhr, als Denis mit seinem Assistenten Emmeriz die Transfusion vornahm. Man liess dem Kranken etwa 3 Unzen Venenblut vorher ab, das durch seine dunkle Farbe und Dickflüssigkeit Denis als besonders verdorben galt, und aus der A. carotis eines Lammes mittels einer Röhre etwa 9 Unzen Blut unmittelbar in die Armvene einströmen.

Hierauf Verband wie nach einem Aderlasse und ruhige Bettlage. Patient gab an, während der Operation eine Hitze im Verlaufe der Vene am Arme bemerkt zu haben. Schon um 10 Uhr war er nicht mehr im Bette zu halten, er stand auf, war durchaus lebhaft, ass, trank und war freundlich und heiter gestimmt.

Um 4 Uhr Nachmittags stellte sich eine geringe Epistaxis von nur wenigen Tropfen ein, 9 Uhr Abends ging er zu Bette, schlief gut; um 2 Uhr wachte er wiederum auf und erhob sich um 4 Uhr Morgens gestärkt vom Lager. Der Kranke zeigte eine viel grössere Lebhaftigkeit als vorher, die Somnolenz war geschwunden, die Geisteskräfte stiegen, er wurde stark und erregte allgemeines Erstaunen bei Allen, die ihn kannten.

Die Indicationen, nach denen Denis bei diesem Falle die Transfusion für nothwendig erachtete, verdienen volle Anerkennung. Ein Irrthum aber ist es, dass Denis Thierblut auch für die Transfusion am Menschen für das vorzüglichste hielt, weil, wie er glaubte, Thiere ihr Blut weder durch Ausschweifungen noch durch Leidenschaften verdorben hätten, weil man ferner das Blut derselben durch Fütterung vorher präpariren könne, und weil dem Menschen ja auch das Fleisch der Säugethiere zur Nahrung diene.

Irrthümlich ist auch die Ansicht, dass der Erfolg seiner Kur

---

of Blood etc. by J. Denis at Paris. June 25. 1667. Philosoph. transact. 1667. Nr. 27. Monday July 22.

der Fermentation und der daraus entstandenen Entwickelung von Lebensgeistern zuzuschreiben sei.

Gleichviel; — durch den ersten glücklichen Erfolg aufgemuntert, wandte Denis die Operation schon bald darauf an einem zweiten Manne an. Diesmal handelte es sich mehr um ein Experiment, als um eine wirkliche Kur. Das betreffende Individuum, welches sich zu der Operation stellte, war ein Pariser Sänftenträger von ungefähr 45 Jahren, welchem Denis ein gutes Stück Geld geboten hatte, wenn er die Transfusion an sich vornehmen liesse. Da der Mann gesund war und keine bemerkenswerthe Indisposition für die Operation zeigte, so entschloss man sich, eine reichliche Transfusion vorzunehmen. Denis und sein Assistent Emmeriz liessen dem Manne zuerst aus einer Armvene zehn Unzen Blut abfliessen und sodann wiederum zwanzig Unzen unmittelbar aus der A. cruralis eines Lammes durch eine Röhre dem Operirten zuströmen, gerade in derselben Weise, wie man es an dem zuerst Behandelten mit Erfolg ausgeführt hatte. Während der Operation behielt der Mann stets seinen jovialen Humor und wunderte sich als man das Schaf seinem Arme näher brachte, über diese seltsame Operation. Auch er erwähnte des Hitzegefühls am Arme während des Durchströmens des arteriellen Blutes. Man rieth dem Operirten nachher ruhige Bettlage an, aber neugierig zerlegte er sofort das Lamm, dessen Blut er in sich aufgenommen hatte und ging nach Hause. Unterwegs begegnete er einigen lustigen Freunden, welche mit ihm im ersten besten Wirthshause das von Denis erhaltene Geldgeschenk verprassten. Dies Alles störte den günstigen Verlauf nicht; der Kräftezustand war vielmehr ein ausgezeichneter zu nennen. Am andern Morgen fand Denis den Mann bereits wieder auf den Strassen von Paris umherwandeln, und als Denis ihn dieserhalb wegen seines Leichtsinns tadelte, erwiderte er, er befinde sich in jeder Beziehung wohl, er könne deshalb nicht zu Bette bleiben, und wenn Denis die Operation nochmal wiederholen wollte, so möge er doch ja ihn wieder dazu nehmen.[1])

Die glücklichen Erfolge, welche Denis erzielt hatte, weckten in Paris eine ganze Schaar von Widersachern und Neidern, die sich gemeinsam bestrebten, die Transfusion zu verdächtigen und wieder zu verdrängen.

[1]) Philosoph. transactions 1667. Nr. 27. — Dessgleichen: Lettre à M. de Montmort, touchant deux experiences de la transfusion faites sur les hommes. Paris 1667. Journal des Savans. p. 41. 65.

Die bedeutendsten unter diesen waren Guillaume Lamy, Magister artium und der Abbé Pierre Joseph Michon genannt Bourdelot. Letzterer, Arzt und Geistlicher zugleich, galt für einen einflussreichen Mann[1]); er war eine Zeit hindurch Leibarzt der Königin Christine gewesen.

Er liebte es in seinem Hause berühmte Männer zu wissenschaftlichen Sitzungen um sich zu versammeln, bei denen er den Vorsitz führte.[2]) Die Gründe, welche dieser Mann gegen die Transfusion vorbrachte, waren freilich schwächster Art: — ein Kind sei gestorben, weil die Hebamme nach der Geburt das in der Nabelschnur enthaltene Blut in die Leibeshöhle hineingestreift habe; ebenso schädlich müsse auch das transfundirte Blut wirken. Auch Lamy hatte gegen die Transfusion kaum andere Waffen, als Witz und scholastische Spitzfindigkeit.[3])

Beachtenswerth ist von seinen Auslassungen nur, dass er behauptet, die Verschiedenheit des Blutes diverser Thierarten sei doch gefährlich, und das Einführen zu grosser Blutmassen bringe für die Operirten Nachtheile mit sich.

Ausser diesen stritten auch Gayant, Perrault[4]) und Pequet der Entdecker des Ductus thoracicus, gegen die Transfusion, indem sie zum Theil ihre Opposition auf unglückliche Versuche an Thieren gründeten.[5]) Ihnen schlossen sich an Pierre Martin de la Martinière[6]) und Pierre Petite[7]), welch' letzterer ganz den Standpunkt Gui-Patin's und der Pariser Therapeuten vertritt, indem er zu beweisen sucht, dass es bei der Behandlung von Krankheiten des Aderlasses bedürfe, nicht aber der Transfusion des Blutes. Endlich wollen wir noch der Einwendungen des Gaspar de Gurye de Montpoly[8]) Erwähnung thun, dessen Opposition ebenfalls nicht

1) cf. Haller's Bibliotheca med. pract. Tom. III.

2) cf. Conversations de l'academie de M. l'Abbé Bourdelot recueillies par le S. Gallois. Paris 1675.

3) Guilielmi Lamy, Lettre à M. Moreau contre les prétendues utilités de la transfusion du sang. Paris 1668. Seconde lettre de M. Lamy pour confirmer les raisons qu'il a apportées dans sa première lettre contre la transfusion du sang. Paris 1668. Wahrscheinlich von Moreau selbst.

4) Claude Perrault, Ess. de physiol. Tom. IV.

5) cf. Haller, Biblioth. med. pract. III. p. 547.

6) Opuscules contre les circulateurs et transfusions du sang. Paris 1668.

7) Pseudonym: Eutyphrontis de nova curandorum morborum ratione per transfusionem sanguinis. Paris 1668.

8) Lettre de M. Gurye de Montpoly à M. Bourdelot sur la transfus. du sang. Paris 1668. — cf. An account of more Tryals of Transfusion, accompanied with some considerations, cet. Phil. trans. October 21. 1667. Nr. 28.

durch experimentelle Untersuchungen gestützt ist. Aus theoretischen Gründen glaubt er, dass bei der Transfusion der Zusammentritt zweier diverser Blutsorten in demselben Körper Gefahren mit sich bringen müsse. Er nimmt weiterhin an, dass, wenn zu viel fremdes Blut eingespritzt werde, das Leben des innewohnenden Blutes überwunden werde, wodurch der Tod dem Transfundirten drohe. Günstig sei es daher, wenn bei Transfundirten Hämaturie und Epistaxis eintrete, weil hierdurch das zuviel Eingespritzte ausgeschieden und das Leben somit ausser Gefahr gesetzt werde.

Wider all diesen Wust von Opposition fand J. B. Denis nur wenig Unterstützung. Gadroys[1]) entgegnete den Transfusionsfeinden, dass fremdes Blut durchaus nicht feindlich in einem Körper wirke, da man ja doch auch sehe, wie ein fremdes Reis auf einen Stamm gepfropft wohl gedeihe und Früchte trage.

Für Denis war ferner Tardy[2]), Professor der Chirurgie, der die venöse Blutüberleitung von Mensch zu Mensch vorschlug. Unbekümmert um die vielfachen Widerwärtigkeiten, welche ihm die vielen Streitigkeiten mit seinen Gegnern zuzogen, blieb Denis seinem Plane treu, die Transfusion am Menschen so oft zur Ausführung zu bringen, als sich ihm dazu Gelegenheit und Indicationen darboten. Grosses Aufsehen erregte in Paris seine Cur, die er an dem Baron Bond, dem Sohne des ersten Staatsministers des Königs von Schweden vollführte.[3])

Der Kranke litt seit 3 Wochen an einer fieberhaften Diarrhoe und war von vier Aerzten nach der damaligen Schule mit Aderlässen, Purgantien und Klystieren bis zu dem höchsten Grade der Erschöpfung behandelt worden. Damit Nichts unversucht bliebe, wurde auch zuletzt noch Denis zur Consultation herangezogen. Aber erst nachdem sämmtliche behandelnde Aerzte das schriftliche übereinstimmende Zeugniss abgegeben hatten, dass der Kranke sicherlich ohne weitere Behandlung in wenigen Stunden sterben werde, erst da entschloss sich Denis und sein Assistent Emmeriz zur Transfusion. Der Kranke lag bereits bewusstlos unter Krämpfen in der Agonie. Dem Sterbenden wurden sechs Unzen arteriellen Kalbsblutes nach der früheren Methode beigebracht, worauf sofort unzweifelhafte Besserung eintrat: das Bewusstsein kehrte wieder, die Krämpfe liessen nach, der Puls hob sich und der Kranke erschien sichtlich gekräftigt. Am

1) Lettre de M. Gadroys à M. l'Abbé Bourdelot pour servir de reponse à lettre écrite par M. Lamy contre la transfusion. Paris 1668.

2) Traité de l'écoulement du sang d'un homme dans les veines d'un autre. Paris 1667. Avril.

3) cf. Philos. transact. 1667. Nr. 28 und p. 562.

folgenden Morgen wurde die Operation wiederholt, aber der Kranke verstarb noch an demselben Tage. Die Autopsie zeigte die meisten Organe des Unterleibes in einem so krankhaft entarteten Zustande, dass unter allen Umständen der Tod unausbleiblich sein musste. Das Herz war blutleer. Weiterhin gelang es Denis eine halbseitig gelähmte Frau durch Einflössen von Schafblut zu heilen.

Von entscheidendem Einflusse auf das Schicksal der Transfusion in Frankreich wurde folgender Fall von Behandlung eines Geisteskranken durch dieselbe.[1])

Der Kammerdiener Ant. Mauroy, 34 Jahre alt, war in Folge einer unglücklichen Liebe vor 7—8 Jahren in einen heftigen Wahnsinn verfallen, der von Zeit zu Zeit wiederkehrte. Als er später längere Zeit frei geblieben war, heirathete er eine junge Dame und lebte in einem Orte 12 Meilen von Paris. Aber plötzlich seit 4 Monaten brach die alte Krankheit wieder hervor, der Befallene riss sich die Kleider vom Leibe und rannte, unkundig sonst des Weges, in dunkler Nacht nach Paris. Sein Weib suchte ihn vergebens in allen umliegenden Dörfern. In Paris irrte der Unglückliche ohne Obdach umher, da man sich fürchtete, er werde die Häuser anstecken. Da erbarmte sich endlich der Herr de Montmors seiner, liess ihn aufnehmen und machte zugleich Denis und Emmeriz den Vorschlag zur Transfusion. Vielleicht könnte Kalbsblut durch seine Milde und Frische seine Geistesfunctionen besänftigen. Man brachte den Rasenden in ein Privathaus und bestellte ihm als Wärter jenen bekannten bezahlten Sänftenträger, an welchem Denis bereits früher die Transfusion gemacht hatte. Er solle ihm zureden, so gut es angehe. Am 19. December 1667, Morgens um 6 Uhr wurde die Operation im Beisein vieler angesehener Aerzte vorgenommen. Man liess dem Kranken zuerst zehn Unzen Blut ab und sodann fünf bis sechs Unzen aus der A. cruralis eines Kalbes wiederum in seine Armvene einströmen. Es trat Beruhigung und Besserung ein. Um den Kranken völlig herzustellen, schlug man eine zweite Operation vor, mit der auch sein Weib, die ihn mittlerweile wiedergefunden hatte, sich einverstanden erklärte. Am Mittwoch vor Weihnachten wurde diese zweite Operation vollzogen im Beisein der Aerzte Bourdelot, Lallier, Dodar, de Bourges, Vaillant u. A.

1) Lettre sur une Folie invetérée guérie par la transfusion. Paris. Journ. des Savans 1667 — an extract of a letter etc. touching a late cure of an inveterate Phrensy by the Transfusion of Blood. Philos. transact. Febr. 10. 1667/8. p. 617 and an extract of a printed letter etc. Paris, Mai 15. 1668. Philos. Transact. Jun. 15. 1668. Nr. 36. p. 710.

Man liess diesmal eine reichlichere Blutmenge zufliessen. Während der Operation fühlte der Kranke ein Hitzegefühl am Arme im Verlaufe des arteriellen Blutstromes in seinen Venen, nach derselben klagte der Kranke über Schmerzen in der Nierengegend, ausserdem stellten sich Oppressionserscheinungen auf der Brust ein und Unregelmässigkeit in der Herzaction. Am Sonnabend, dem letzten Tage vor Weihnachten, trat Nasenbluten ein, und die Ausscheidung eines dunklen sanguinulenten Harnes. Gleichwohl war die Besserung des Kranken unverkennbar, derselbe verlangte nach den Sacramenten, freute sich über das Wiedersehen seiner Frau und dankte Herrn de Montmors für seine Güte, dass er ihn aus seinem tiefen Unglücke errettet habe. Er war gesund und wohl, und der Fall erregte in Paris allgemeines Aufsehen.

Dieser auffällige und glänzende Erfolg setzte wieder eine ganze Schaar von Neidern in Bewegung, einige behaupteten, der Operirte sei nach der Transfusion noch verrückter geworden, als er es vordem war, andere sagten sogar, er sei unter den Händen der Operateure gestorben. Zwei volle Monate hindurch hielt die Heilung des Mannes an, seitdem aber war die Krankheit, wahrscheinlich begünstigt durch ein ausschweifendes Leben, in ihrer alten Gestalt wiederum hervorgetreten. Das Weib des Unglücklichen bestürmte Denis und Emmeriz, die Transfusion nochmals anzuwenden. Man erklärte sich bereit.

Schon war die A. carotis eines Kalbes präparirt und man schickte sich an, dem Patienten zuerst Blut aus den Venen des Armes und des Beines zu entziehen. Da aber dies nicht gelingen wollte, so stand man von der Operation ab, um so mehr, als bei dem blossen Versuche, die Canüle in die Armvene des Kranken einzuführen, der Kranke die heftigsten convulsivischen Bewegungen machte.[1])

In der folgenden Nacht — nicht aber während der Operation — verstarb der Kranke, wahrscheinlich an Gift, welches das Weib dem Kranken dargereicht hatte. Die Section, auf welche Denis

---

1) Nach den Angaben von Martin de la Martinière, des Gegners von Denis, hatten die beiden Operateure dennoch wirklich die Transfusion gemacht. Kaum hatten sie jedoch angefangen, Blut in die Adern überzuleiten, als Mauroy zu schreien fing: haltet auf, ich sterbe, ich ersticke! — (Diese Angabe stimmt allerdings offenbar mit den Beobachtungen der neueren Operateure überein). — Die Transfuseure fuhren dennoch in der Operation fort und riefen ihm zu: mein Freund, ihr habt noch nicht genug bekommen! und so starb er unter ihren Händen. Vgl. Scheel, l. c. p. 150. 151

drang, wurde verweigert. Als die Beerdigung geschehen war, forderten drei Aerzte, die Neider Denis', das Weib auf, sie solle aussagen, ihr Mann sei während der dritten Transfusion gestorben, ausserdem bestachen sie falsche Zeugen zu gleichen Aussagen.

Ja die Frechheit derselben ging so weit, dass sie die Frau aufreizten, sie solle Denis verklagen, dass er sie Zeitlebens unterhalten solle, da er ihren Mann zu Tode gebracht habe. — Solchen Intriguen gegenüber hielt es Denis indessen für gerathener, sein lange beobachtetes Stillschweigen zu brechen und sowohl das Weib des Verstorbenen des Vergiftungsverdachtes, als auch die drei Aerzte ihrer schändlichen Verläumdungen wegen anzuklagen. Die richterliche Untersuchung stellte fest: dass Denis und Emmeriz den Ant. Mauroy durch die Transfusion zweimal aus seiner Verrücktheit geheilt haben und dass die Heilung nach der zweiten Operation zwei volle Monate angehalten habe. Seit dieser Zeit gab sich der Mann allen Excessen hin, sein Weib unterstützte seine Leidenschaften, gab ihm aber heimlich Arsenik. Es steht fest, dass sie ein Pulver unter das Brod mischte, dass sie sich selbst und Fremde von dem Genusse des letzteren abhielt, und dass später eine mit dem Brode gefütterte Katze starb. Auch hat das Weib Todesdrohungen gegen ihren Mann ausgestossen. Die Transfusion war das dritte Mal wohl beabsichtigt, aber sie wurde nicht ausgeführt, weil aus den Venen des Kranken kein Blut abfliessen wollte. Der Kranke starb erst in der darauf folgenden Nacht.

Das Weib hat die Section verhindert, da sie aussagte, ihr Mann läge bereits im Sarge, was nicht wahr war. Die Frau sagte ferner vor Gericht aus, die drei Aerzte hätten ihr Versprechungen gemacht und Geld gelobt, wenn sie aussagte, ihr Mann sei während der Transfusion gestorben; ein Zeuge sagte aus, einer der Aerzte habe ihm zwölf Louisd'or geboten, wenn er die gleiche falsche Aussage machen wollte. Der Gerichtshof beschloss, die Frau und die drei Aerzte persönlich zur Rechenschaft zu ziehen, aber er erliess zugleich das inhaltsschwere Edikt, dass für die Folgezeit keine Transfusion am Menschen vollführt werden dürfe, es sei denn, dass die Aerzte der Pariser Fakultät ihre Zustimmung gegeben hätten. Das war entscheidend für das Schicksal der Transfusion in Frankreich. Niemals konnte Denis

---

1) An extract of the sentence, given at the Chastelet, by the Lieutenant in Criminal causes. April 17. 1668 in Paris. cf. Philos. transact. Dec. 13. 1669. Nr. 54. p. 1075.

auf Zustimmung zu seiner Lieblingsoperation rechnen, denn die Fakultät wurde von seinen Gegnern geleitet, von Bourdelot und Genossen. So ward in Paris die Transfusion unterdrückt durch Intriguen und Coterie. Wohl mit Ingrimm mochte sich Denis abwenden von dem unehrlichen Gebahren seiner Gegner; aber was half es ihm, bei den Fakultäten zu Rheims und Montpelier für sich und seine Operation zu plaidiren, umsonst, ihm waren die Hände gebunden.

Trotzdem blieb ihm die Transfusion eine Lieblingsoperation, mit deren Ausführung an Thieren er sich noch lange Zeit beschäftigte.[1] So endeten die Transfusionsversuche in Frankreich, die so viel versprechend begonnen hatten.

Es muss immerhin auffallend erscheinen, weshalb man in England die Transfusion nicht eher an einem Menschen ausführte, als in Frankreich, da sie ja dort viel länger bekannt und viel eingehender an Thieren geprüft war.

Aber in England waren damals die Gesetze in Betreff gefahrvoller Kuren viel schärfer als in Frankreich. Und überdies wissen wir auch, dass im Anfange des Jahres 1667 der Dr. Edmund King in London wirklich bereits Alles zu einer Transfusion am Menschen bereit hielt.[2]) Der Zufall aber führte ihm keinen passenden Fall zu und so kam es, dass Denis ihm in der Ausführung zuvorkam.

Die ersten Transfusionsversuche in Italien, Deutschland und Holland.

Zur Zeit, als im Anschlusse an die Entdeckung des Kreislaufes in England und Frankreich die Transfusion geübt wurde, war der Stern der italienischen Schule, der vordem so herrlich geleuchtet, bereits im Erblassen. So kam es denn, dass die neue Operation hier zwar Nachahmer fand, aber Niemanden, der dieselbe in ihrer ganzen Tragweite begriffen und gewürdigt hätte. Auch hier sehen wir Transfusion und Infusion häufig zusammen behandeln. Merkwürdig ist es, dass wir schon vor Entdeckung des Kreislaufes in Italien einen Mann antreffen, der die Transfusion des Blutes unzweifelhaft andeutet. Es ist Johannes Colle, Professor in Padua. In seinem Methodus parandi tuta et nova medicamenta. Venetiae 1628 sagt er: . . . . veluti si quis sanguis e vena exsiliens juvenis

1) cf. Dionis, Cours de Chirurgie. p. 158. — Duhamel, Histoire de l'Academie. p. 21. 22.

2) cf. Philos. transact. Octob. 21. 1667. Nr. 28.

admodum salubris, per fistulam in venam senis permeet, ... ut sanguis juvenis intus attrahatur a sene et ne hujus egrediatur." Auch Franciscus Folli rühmt sich[1]), schon im Jahre 1652 die Möglichkeit der Transfusion erwogen zu haben. Während weiterhin Carolus Fracassati, der Freund Malpighi's, sich vorzugsweise mit Infusionsversuchen beschäftigte, machte Dominicus Cassini (1667) eine vollständige Substitution des Blutes bei einem Lamme durch das Blut eines anderen Lammes mit dem besten Erfolge. Ein anderer Versuch wurde zu Udine im Hause des Signor Griffoni gemacht, indem man das Blut von einem Lamme einem dreizehnjährigen, bereits drei Jahre tauben Hunde einströmen liess, der hierauf das Gehör wieder bekommen haben soll.[2]) Erwähnenswerth sind auch jene Versuche, welche Ippolitus Magnani in den Jahren 1667 und 1668 in Rom anstellte. Fünf verschiedene Hunde, die er dem Verblutungstode ausgesetzt hatte, rettete er durch Einströmen von Hundeblut. An drei anderen hingegen, die er in der Todesgefahr mit Lammblut behandelte, wurde Blutharnen beobachtet und die Thiere starben sämmtlich; einer derselben hatte in Folge der Lammblut-Transfusion bedeutendes Kollern in den Gedärmen.

Zuversichtlich gemacht durch die bezeichneten glücklichen Thierversuche wagte Joh. Guilelmus Riva, Arzt des Papstes Clemens IX. zu Rom im Jahre 1667 die ersten Transfusionen mit Lammblut bei Menschen. Er führte die Transfusionscanüle in eine etwas gross angelegte Aderlasswunde ein, und so gelang ihm die Operation „non bestiali more, sed faciliori et humana methodo prosperoque eventu, ... sine venae extractione vel excoriatione, sed solo congruo ac consueto phlebotomico, aliquantulum ampliori licet orificio."[3]) Die Operation wurde im Ganzen an drei Menschen ausgeführt, nämlich zuerst an einem Schwindsüchtigen, der aber nur wenige Tropfen Lammblut erhielt und sich nicht besserte, sodann an einem Fieberkranken, dem hierdurch das Fieber vorübergehend verscheucht ward, und endlich an einem dritten Kranken, der wahrscheinlich geheilt wurde. Aufgefordert durch einen Belgier mit Namen Camay machte sodann Paulus Manfredi zuerst an Hunden, hernach aber auch an einem Menschen die Lammbluttrans-

1) Stadera medica nella quale oltre la medicina infusoria si bilancia la Transfusione del sangue gia inventata da Francesco Folli. Firenze 1680.

2) Giornale dei litterati. apud Nic. Aug. Tinassi 1668. — Philos. transact. 1668. 4. December. p. 840. — Haller, Biblioth. med. practic. III.

3) Elsner, Ephemerid. nat. curios. I. 1684. p. 286. observ. 149.

fusion mit glücklichem Ausgange.[1]) Auch Michaelus Lipari aus Messina, ein leidenschaftlich erregter heftiger Mann, der wegen Theilnahme an einer Rebellion später sein Leben einbüsste, machte Transfusionsversuche an Thieren.[2])

Gegen die Transfusion eiferte vor allen Bartholomaeus Santinelli in seiner Schrift: Confusio transfusionis, sive refutatio operationis transfundentis sanguinem de individuo ad individuum. Roma 1678. Er beruft sich auf die oben erwähnten unglücklichen Versuche, welche Ippolitus Magnani an Thieren ausgeführt hatte und ruft mit Seneca (wo dieser von den Gladiatorenspielen spricht) das entrüstete Wort aus: „Homo, res sacra, jam per lusum et jocum occiditur!“ — Diese und ähnliche Anfeindungen brachten es endlich dahin, dass auch in Rom die Ausführung der Transfusion am Menschen verboten wurde.

Deutschland kann sich rühmen, dass viele Jahre vor Entdeckung des Kreislaufs von einem seiner Gelehrten die erste unzweifelhafte Andeutung über die Transfusion des Blutes gemacht worden ist. Andreas Libavius aus Halle, Director des Gymnasiums in Coburg, Chemiker und Arzt, sagt in seiner Schrift: Defensio Syntagmatis Arcanorum chymicorum contra Heningum Scheunemannum (actione 2. pg. 8). Editio Francof. A. 1615.[3]) — „Adsit juvenis robustus, sanus, sanguine spirituoso plenus: Adest exhaustus viribus, tenuis, macilentus, vix animam trahens. Magister artis habeat tubulos argenteos inter se congruentes, aperiat arteriam robusti et tubulum inserat muniatque; mox et aegroti arteriam findat et tubulum femineum infingat. Iam duos tubulos sibi mutuo applicet et ex sano sanguis arterialis calens et spirituosus saliet in aegrotum, unaque vitae fontem affert, omnemque languorem pellet.“

Die Versuche, welche über die Transfusion in Deutschland angestellt werden, sind übrigens womöglich von noch geringerer Bedeutung, als die der italienischen Experimentatoren. Doch bedenke man, dass Deutschland sich kaum von dem namenlosen Elende, das

1) De nova et inaudita operatione sanguinem transfundente de individuo in individuum. Roma 1668 mit Abbildung. — Relazione dell' experienze fatte in Inghilterra, Francia ed Italia intorno alla transfusione del sangue. Roma 1668. — Haller, Bibl anat. I. 557.

2) Disquisitio de corde hominis physiol. anatomic. Barcin. 1694. Observ. 24. de transfus. sang. ex alt. anim. in alterum.

3) Of the Antiquity of the transfusion of Blood from one animal to another. Philos. transact. 1668. 13. Juli, p. 731. — Haller, Bibl. anat. I. p. 266. — Auch citirt von P. Manfredi, l. c. Es sei übrigens erwähnt, dass Libavius die Transfusion mit aller Entschiedenheit verwirft.

der 30jährige Krieg über dasselbe ausgegossen hatte, zu erholen begann, und dass es mit dem Beginn des 17. Jahrhunderts — was jedenfalls von Bedeutung war — noch gar keine anatomischen Lehrstühle gab, von denen aus Anregung und Belehrung hätte erfolgen können. Mit dem Bekanntwerden der Untersuchungen, die in England so grosses Aufsehen erregten, machte Joh. Daniel Major, Professor der Medicin in Kiel 1664 den Vorschlag zur Infusion von Arzneimitteln und bespricht zugleich die Transfusion des Blutes, die er „transplatationem novam" nannte, vor der er aber warnen zu müssen sich veranlasst findet.

Balthasar Kaufmann aus Küstrin war der erste, der in Frankfurt a. O. am Menschen operirte. Wiederholt liess er einem an Lepra leidenden Manne Lammblut in die Armvenen einströmen und heilte ihn so; bei einem Fischer, der mit einem fressenden Ausschlag behaftet war, wurde nach der Transfusion die Krankheit nicht besser, sondern sie verschlimmerte sich sogar. Auch bei zwei scorbutischen Soldaten, die in gleicher Weise behandelt waren, muss der Erfolg wohl kein glänzender gewesen sein. Purmann, welcher bei der Operation assistirt hatte, bemerkt, die beiden Menschen hätten sich in Jahr und Tag kaum von ihrer Schaf-Melancholei erholt.[1])

Sigismund Elsholz, Leibarzt des Kurfürsten von Brandenburg, aus der italienischen Schule hervorgegangen, ein guter Botaniker und Anatom, vornehmlich aber als Infusor bekannt geworden durch seine Clysmiatria nova, addita inaudita sanguinis transfusione Col. ad Spream 1667 warf die sonderbare Frage auf, ob man nicht durch wiederholten wechselseitigen Blutaustausch uneinige Eheleute und Geschwister auf natürlichem Wege aussöhnen könne. Michael Crügener hingegen verwirft, ohne sich auf selbständige Versuche berufen zu können, gleichmässig die Transfusion und die Infusion. Michael Ettmüller, Professor in Leipzig, aus der Schule van Helmont's und Sylvius', der trotz seines frühzeitigen Todes im 39. Lebensjahre einer der berühmtesten Aerzte seiner Zeit gewesen, missbilligt im Ganzen die Transfusion[2]): sie sei das Leben zu verjüngen nicht im Stande; vielleicht könne man von derselben nach starken Blutverlusten und bei melancholischen Zuständen Hülfe erwarten.

Auch in Holland erregte die Transfusion eine Zeit hindurch Aufsehen. Wir wissen, dass Regnier de Graaf um das Jahr

1) Chirurg. Lorbeerkranz. Halberstadt 1684.
2) Im III. Band seiner gesammelten Schriften.

1668 einige Thierversuche angestellt hat, fast zu gleicher Zeit ebenso van Horne. Es wurden aber weder irgendwelche neue und wichtige Resultate bei diesen Experimenten erzielt, noch auch wagte man die Operation am Menschen auszuführen.

Ich muss an dieser Stelle noch erwähnen, dass von manchen Forschern angegeben wird, es gäbe noch Andeutungen über die Transfusion zum Theil aus sehr frühen Zeiten. Eine genaue Prüfung ergibt jedoch, dass diese Angaben mit grosser Vorsicht aufzunehmen sind. Zunächst wird der gegen das Ende des 15. Jahrhunderts lebende Platoniker Marsilius Ficinus aus Florenz genannt. Ich habe die Werke dieses Mannes (M. Ficini opera. Basiliae) durchsucht und finde nur (Tom. I. pag. 518), dass er in dem Kapitel de usu lactis sanguinisque humani pro vita senum vorschlägt, die Greise sollten zu ihrer Verjüngung aus einer Armvene eines Jünglings Blut saugen.[1]) Und er schliesst: Nec forte diffidas juvenilem sanguinem a sene bibitum trahi ad venas membraque posse, ibique prodesse quam plurimam. Weiter bemerkt er, das Blut des Jünglings könne auch vorher präparirt werden, bevor der Greis es tränke. Diese letzte Bemerkung führt mich zu der zweiten Mittheilung. Nach den Zeugnissen von Villari und Sismondi soll nämlich in Italien ebenfalls im 15. Jahrhundert an dem an grosser Schwäche leidenden Papst Innocenz VIII. von einem jüdischen Arzt eine Transfusion mit Knabenblut gemacht sein. Allein die Annalen des Raynaldus, die Urquelle dieser Angaben, sprechen nur davon, dass der Jude . . . „sanguinem exhauserit, ut ex eo pharmacum stillatitium chimica arte paratum propinandum Pontifici conficeret.“ — Endlich gibt noch Martin de la Martinière in seinem schon oben citirten Buche, das ich leider nicht von der Bibliothek zu Berlin und Göttingen zum Nachschlagen erhalten konnte, noch weitere Spuren der Transfusion an. Er findet sie angedeutet: 1) In dem Blutbade der alten egyptischen Könige; 2) in dem Buche der Weisheit der Tanaquil der Frau des Tarquinius, wo gesagt ist, dass sie die Tr. übte; 3) in den anatomischen Ueberlieferungen des Herophilus; 4) in einem alten jüdischen Autor, den ihm Ben Israel Manasse, Rabbiner zu Amsterdam gezeigt hätte, worin mit klaren Worten gesagt wird: man habe dem Naam, einem Prinzen von der Armee des Syrischen Königs Ben Adrad, um ihn von dem Aussatz zu heilen, das Blut abgezapft und ihm neues Blut in die Adern geflösst; 5) im heiligen Buche der Priester Apollos; 6) in den Untersuchungen des Eubages; 7) im Plinius, Celsus; 8) in Ovids' Metamorphosen; 9) in den Principien der Physik des Maximus; 10) im Tractate über die Opfer des Kaisers Julianus, von Libavius, der als Augenzeuge davon spricht; 11) bei Marsilius Ficinus, beim Abt Trithemius, Aquapendente, Harvey, Fra Paolo. (cf. Scheel. l. c. 159.) Es scheint mir wohl der Mühe zu lohnen, diesen Angaben genau nachzuforschen, wenngleich sich manche derselben als unrichtig herausstellen dürften.

---

1) Eine ähnliche Stelle hat bereits Scheel nachgewiesen (l. c. p. 8): De vita sana longa et coelesti L. II. C. II.

Die neueren Forschungen über die Transfusion des Blutes.

Die neueren Untersuchungen über die Transfusion sind dadurch besonders ausgezeichnet, dass in ihnen immer deutlicher das Bestreben der Forscher hervortritt festzustellen, an welchen Form- und Mischungsbestandtheilen die Wirkungen des eingebrachten Blutes geknüpft seien. In dieser Beziehung treten uns zuerst die wichtigen Versuche des berühmten Xaver Bichat[1]) entgegen. Er suchte vornehmlich den Unterschied in der Wirkung des hellrothen und des schwarzen Blutes festzustellen. Zunächst zeigte er, dass das dunkle venöse Blut im Stande sei, anregend auf das Herz zu wirken, denn als er durch eine der Lungenvenen venöses Blut in die linke Herzhälfte einspritzte, sah er dass das vordem bereits zur Ruhe gekommene Herz, seine Bewegungen wiederum begann. Sodann stellte er die Frage auf, wie arterielles und venöses Blut auf das Gehirn wirke. Leitete er den hellrothen Blutstrahl der Carotis eines Hundes in das peripherische Ende der durchschnittenen Carotis eines anderen Hundes, so verharrte letzterer in normalem Verhalten; erstickte er jedoch bei solchen Versuchen den Blutspender und floss nun fürder das Blut dieses dem Hirne des andern zu, so fiel letzterer nach voraufgegangener Unruhe in Betäubung. Unser Experimentator spritzte ferner in das peripherische Ende der Carotis eines Hundes dunkeles Venenblut und sah als Folge hiervon Coma und Tod des Versuchsthieres eintreten.

Von hohem Interesse ist endlich auch noch dieser Versuch: Als Bichat durch die Arteria cruralis eines Hundes venöses Blut hindurchströmen liess, wurde die Extremität von zeitweiliger Paralyse befallen. Aus den Untersuchungen ging also zur Genüge hervor, dass nur das hellrothe Blut im Stande sei, eine das Leben unterhaltende Wirkung zu entfalten.

Von geringer Bedeutung sind die Arbeiten Portal's[2]), der sich schliesslich sogar zu dem voreiligen Schlusse verleiten liess, die Transfusion habe nur die Bedeutung einer medicinischen Curiosität.

Die Versuche von Rosa[3]), welche dieser unter Assistenz des berühmten Anatomen Scarpa angestellt und in seinen physiologischen Briefen beschrieben hat, bieten des Interessanten mancherlei. Hier finden wir zuerst die wichtige Thatsache mitgetheilt, dass

---

1) Recherches expérimentales sur la vie et la mort. 3. édit. Paris 1805.
2) Cours de physiologie experimentale 1800.
3) Michele Rosa, Lettere fisiologiche. III. ed. Napoli 1788.

ein durch Verblutung völlig paralysirtes Thier durch Infusion von Serum nicht wieder belebt werden konnte. Sodann stellte Rosa durch mehrere Versuche fest, dass man ohne Gefahr für das Leben die Blutmasse eines Thieres bedeutend vermehren könne durch directe Transfusion derselben Blutart. So vermehrte er z. B. die Blutmenge eines Kalbes um etwa 1/3. Ferner könne ein verblutetes Thier durch einströmendes Blut von einer anderen Art wiederbelebt werden und es vermische sich ohne Schaden für das Leben das Blut verschiedener Thierarten innerhalb des Kreislaufes. Doch gingen zwei Schildkröten, denen er Kalbsblut einfliessen liess, mit Tode ab.

Die von P. Scheel angestellten Experimente[1]) sind gänzlich ohne Bedeutung, doch wäre es ungerecht, wenn man nicht die Verdienste dieses Mannes anerkennen wollte, die er sich durch seine fleissige Ausarbeitung der Geschichte der Transfusion erworben hat, und durch welche er auf viele Nachfolger unzweifelhaft anregend gewirkt hat.

Bis dahin war die Transfusion, wie die gegebene Darstellung es zeigt, stets geübt worden durch directe Einleitung des Blutes von Ader zu Ader mit Hülfe zwischengelegter Canülen. James Blundell[2]) war es, der dadurch die Operation der Praxis so unendlich viel näher brachte, dass er die Spritze zur Anwendung zog. Er constatirte, dass auch das der Luft ausgesetzte Blut aus der Vene des Menschen selbst dann noch belebend auf einen Verbluteten wirken könne, wenn es bis 25 Minuten ausserhalb des Körpers verweilt hat und wenn es mittelst der Spritze in die Vene des Operirten eingeführt wird. Die Resultate, zu denen Blundell bei seinen Thierversuchen kam, lassen sich so zusammenfassen:

1) Sowohl das arterielle als das venöse Blut haben wiederbelebende Kraft.

2) Nach Verblutungen kann eine viel geringere Blutmenge als durch die Blutung verloren gegangen ist, das Leben erretten.

3) Innerhalb 10—64 Sekunden ist die Wiederbelebung eines verbluteten Thieres durch die Transfusion noch möglich.

4) Ein hungerndes Thier kann durch wiederholte Transfusion arteriellen Blutes lange am Leben erhalten werden.

5) Bei schneller und gewandter Operation kann man transfundiren ohne Gerinnung fürchten zu brauchen.

---

1) l. c. II. p. 225—229.

2) Researches physiological and pathological on transfusion of blood. London 1824.

6) Verblutete Hunde konnten wohl durch Menschenblut vorübergehend wieder erweckt werden, allein sie starben später dennoch.

Blundell gehört zu denjenigen Forschern, der mit am häufigsten die Transfusion am Menschen ausgeführt hat, und zwar spritzte er Venenblut in die Venen wiederholt mit Erfolg. Seinem Beispiele folgten bald andere englische Forscher: Doubledey, Cline, Uwins, Waller, Davis u. A. und so sehen wir in England die Transfusion bei Blutungen Neuentbundener bald mehr und mehr im Gebrauch.

Die Versuche Viborg's und Hartwig's wurden vornehmlich unternommen, um zu zeigen, in welcher Weise das Blut kranker Thiere in die Adern von gesunden eingespritzt, seine Wirkungen entfaltet.

Im Anschlusse an ihre Untersuchungen über das Blut haben Prevost und Dumas[1]) auch einige Versuche über die Transfusion angestellt, deren Ergebnisse in folgenden Sätzen zusammengefasst werden können.

Bringt man einem Thiere einen bedeutenden Blutverlust bei bis zum Aufhören der Athem- und Herzbewegungen, so vermag eine Einspritzung von auf 38° erwärmtem Wasser oder Serum den Tod nicht abzuwenden, wohl aber bringt die Transfusion von Blut derselben Species vollkommene Erholung des Thieres zu Stande.

Nimmt man jedoch zur Transfusion das Blut einer fremden Art, vorausgesetzt, dass deren Blutzellen dieselbe Form wenn auch nicht dieselben Dimensionen haben, so erholt sich das Thier nur in unvollkommener Weise, und man vermag dasselbe selten länger als 6 Tage am Leben zu erhalten. Die so behandelten Thiere zeigten diesen Forschern einige beachtenswerthe Erscheinungen: Der Puls steigt bei gleichbleibender Respiration, die Körperwärme sinkt und es finden schleimige und blutige Ausleerungen statt: — so geht es fort bis zum Tode. Die instinctiven Vermögen der Thiere sind nicht alterirt. Diese Beobachtungen wurden sowohl bei Anwendung frischen Blutes gemacht, als auch des 12—24 Stunden vorher entnommenen; das Blut wurde defibrinirt und colirt.

Transfundirt man einem Vogel Blut mit scheibenförmigen Zellen, so stirbt das Thier sehr schnell unter so heftigen Erscheinungen seitens des Nervensystems, wie sie nur durch intensive Gifte her-

1) Examen du sang et de son action dans les divers phénomènes de la vie. Annales de chimie et de physique Tome XVIII. Paris 1821. (Tiré de la Bibliotheque universelle de Genève. Tom. 17 avec quelques abréviations.) p. 280—296.

vorgerufen werden können. So geschah es bei Enten, denen Lammblut eingebracht war.

Von allen aber der belangreichste Satz, den diese Forscher auf Grund ihrer Untersuchungen ausgesprochen haben, ist der, dass auch das durch Quirlen defibrinirte Blut im Stande sei, durch Verblutung leblos gemachte Thiere wieder zu beleben. Das Defibriniren stört weder das anatomische noch auch das physiologische Verhalten der rothen Blutzellen. Auch Blut, welches durch Zusatz von etwas Aetznatron am Gerinnen verhindert wurde, erwies sich gleich wirksam.

Die zahlreichen Transfusionsversuche, welche Dieffenbach[1]) an Thieren anstellte, lieferten Resultate, die im Ganzen den von Prevost und Dumas festgestellten nahe stehen. Zunächst stellte auch er fest, was schon den alten Transfusoren Englands und Frankreichs geläufig war, dass verblutete Säugethiere sofort durch transfundirtes Blut von Thieren derselben Species ins Leben zurückgerufen werden können; ferner dass arterielles Blut den Scheintod etwas früher hob, als venöses. Wurde eine grössere Menge Blutes eingespritzt, als vorher abgelassen war, so stellte sich Unwohlsein der Thiere ein. Defibrinirtes Blut wirkt ebenso gut als fibrinhaltiges; dasselbe gilt von Blut, welches durch Aetznatron am Gerinnen verhindert ist. Fremdartiges Blut erweckte verblutete Thiere zwar auch, doch wurden sie danach immer sehr leidend: Schwindel, erschwerte Respiration, Herzklopfen, aussetzender Puls, Flankenschlagen, anfangs erhöhte, später verminderte Temperatur des Körpers, bleiche, bisweilen gefleckte Zunge, Anschwellung des Bauches und Tod. Blutharnen trat nur nach Blutüberfüllung mit einer grösseren Menge verwandten Blutes ein, als entzogen war.

Auch am Menschen übte Dieffenbach die Transfusion: — zunächst an einem hydrophobischen Manne. Nach einem starken Aderlass wurden ihm drei Tassen defibrinirtes Blut von einem gesunden Manne transfundirt. „Der Zustand besserte sich anfangs, bald aber kehrten dieselben fürchterlichen Zufälle zurück. Am anderen Tage bei Fortdauer der Erscheinungen wurde die Operation wiederholt, bald danach konnte er Wasser ohne Widerwillen trinken, eine Stunde später kam ein heftiger Wuthanfall, in dem er starb. Die Section zeigte durchaus nichts Abnormes, weder Spuren der Hydrophobie, noch der Transfusion.“ Auch an Cholerakranken ver-

1) Operative Chirurgie. I. S. 118, 110. — Die Transfusion des Blutes. Berlin 1828. — Rust's Chirurgie. Bd. IX. S. 633 fg.

suchte Dieffenbach die Operation, aber leider erst an eiskalten, blauen, pulslosen, fast sterbenden Individuen. Bei zweien unter den drei Fällen stellten sich nach der Operation die unzweideutigsten Zeichen der Besserung ein, gleichwohl erfolgte der Tod. „Was gegen diese Operation eingewendet werden kann — fügt der geniale Operateur hinzu — ist, dass von ihr wenig mehr bei so vorgerückter Krankheit mit Coagulirung des Blutes in den Gefässen erwartet werden dürfte."

Bischoff[1]) injicirte zwei Hähnen defibrinirtes Kalbsblut, einem dritten defibrinirtes Lammblut und war nicht wenig erstaunt, die Thiere hiernach unverändert zu finden, Das eine Thier entleerte unmittelbar nach der Operation Excremente, im Uebrigen waren sie nach mehreren Stunden nach der Operation sehr munter, frassen und liessen sich nur sehr schwer einfangen. Ein Hahn, dem eine ziemliche Quantität geschlagenen Hundeblutes injicirt war, war nach der Operation nur etwas matt und wurde einige Tage nach dem Versuche besonders bösartig, sonst zeigte er nichts Auffälliges. Eine ähnlich behandelte Ente erbrach sich zwar nach der Operation, allein sie erholte sich bald völlig. Auch als geschlagenes Hühnerblut einem Hunde injicirt war, stellten sich ausser einer vorübergehenden Mattigkeit keine bedenklichen Symptome ein. Als Bischoff jedoch einem Hahne nichtdefibrinirtes Katzenblut und einem andern nichtgeschlagenes Kanincheublut injicirt hatte, crepirten diese unter heftigen Convulsionen mit rapider Schnelligkeit. Aus diesen und noch anderen Versuchen zog der Experimentator die folgenden Schlüsse:

1) Ungeschlagenes frisches Säugethierblut in die Venen eines Vogels eingespritzt bewirkt in wenigen Sekunden den Tod unter den heftigsten, einer Vergiftung ähnlichen Symptomen.

2) Geschlagenes Säugethierblut dagegen bewirkt durchaus keine Symptome bei denselben.

3) Geschlagenes Blut von Thieren derselben Classe (Art) bewirkt Wiederbelebung von Thieren, die durch Blutverlust scheintodt sind, und zwar durch die rothen Blutkörperchen.

4) Die tödtende Eigenschaft des (undefibrinirten) Saugerblutes bei Vögeln muss in einem immateriellen Principe beruhen.

5) Dieses immaterielle Princip, welches tödtend auf Thiere einer anderen Classe wirkt, muss eine spezifische Eigenschaft des Blutes sein.

6) Diese nun scheint jene spezifische Kraft des Blutes zu sein, welche den Faserstoff in den Adern im aufgelösten Zustande erhält.

7) Es ist rathsam beim Menschen sich des geschlagenen und wieder erwärmten Menschenblutes zu bedienen.

---

1) Beiträge zur Lehre von dem Blute und der Transfusion desselben. Müller's Archiv 1835. S. 347—372.

Weiterhin machte Bischoff Transfusionsversuche bei Fröschen, denen er in die Vena ischiadica defibrinirtes Menschenblut, Kalbs-, Hammel-, Hundeblut, ferner Blut vom Hahne, vom Barben und Hecht und endlich vom Krebs injicirte. Alle diese Versuche lieferten ihm Anhalt zu folgenden Schlüssen:

1) Obwohl das Blut durch Schlagen seinen spezifischen Classencharacter verliert, so scheint doch noch das geschlagene Blut einen grossen Einfluss auf die Lebensbestimmung auszuüben, der nach den verschiedenen Classen verschieden ist. Am allerheftigsten schien menschliches Blut auf Frösche einzuwirken, dann das der Säuger und Vögel, während das der Fische noch besser vertragen zu werden schien als das der Krebse.

2) Der Erfolg der Transfusion des geschlagenen Blutes der 3 höheren Thierklassen war gleichmässig in längerer oder kürzerer Zeit der Tod und zwar durchaus ohne irgend bemerklicher auffallende Symptome. Nur der Kreislauf zeigte sich allemal mehr oder weniger stark beeinträchtigt, ja zuweilen selbst völlig aufgehoben, so dass das fremdartige Blut vorzugsweise lähmend auf das Herz einzuwirken scheint und vielleicht auch der Tod von da ausgeht, wiewohl sich öfters nach der Section das Herz noch pulsirend fand.

3) Die auffallendsten Folgen der Transfusion waren die fast beständig im Falle des Todes vorhandenen Exsudationen, nicht nur von seröser Flüssigkeit und Schleim, sondern auch von Blutkörperchen, sowohl des Frosches als auch des fremden.

4) Da Frösche das Fischblut am besten vertragen, ja davon nicht sonderlich afficirt schienen und selbst weniger wie von dem Krebsblut, so scheint sich auch hierdurch, wiewohl hier nur von geschlagenem Blute die Rede ist, der Grundsatz zu bestätigen, dass der Einfluss der Transfusion um so schädlicher ist, je fremder die Thierklasse.

Als Bischoff[1]) später seine Versuche mit Säugethierblut an Vögeln wiederholte, fand er, dass nur das venöse Blut von Säugern jenen tödtlichen Einfluss auf Vögel ausübt. Sind es vielleicht die Thierschlacken des venösen Blutes — fragt der Forscher, — die so tödtlich sind? Denn a priori hatte er eher vermuthet, dass das arterielle Blut als den speciellen Thiercharakter mehr repräsentirend, von einer Thierklasse auf die andere nachtheilig einwirken würde.

Dass die Wiederbelebung verbluteter Thiere durch die Transfusion mit dem Blute derselben Art auch dann noch erfolgt, wenn dasselbe zuerst durch Quirlen des Faserstoffes beraubt ist, bestätigt nach den übereinstimmenden Angaben von Prevost, Dumas, Dieffenbach und Bischoff auch Joh. Müller. „Da, wie ich gezeigt habe — sagt dieser Forscher[2]) — die Blutkörperchen im

1) Anatomisch-physiologische Bemerkungen. Müller's Archiv 1838. S. 351 bis 359.

2) Handbuch der Physiologie des Menschen. Coblenz 1838. I. 147—148.

geschlagenen Blute durchaus unverändert sind, so sollte man in den wenigen Fällen, wo eine Infusion von Blut in die Adern eines lebenden Wesens gerechtfertigt und wegen Blutleere nöthig ist, lieber geschlagenes, von Faserstoff befreites Blut von der gehörigen Temperatur injiciren. Dieses ist und bleibt vollkommen flüssig. Man vermeidet hierdurch die Hauptbeschwerde der Transfusionen, dass nämlich das Blut während des Ueberganges aus dem einen in den anderen Körper allzuleicht gerinnt."

Eine kostbare Bereicherung der Transfusionslehre lieferten die Jahre lang fortgesetzten Untersuchungen Brown-Sequard's.

Magendie[1]) hatte bereits ermittelt, dass die Blutkörperchen vom Vogel oder vom Frosch in die Vene eines Säugers eingespritzt, sofort verschwinden, und dass auch die Zellen eines Säugers sich im Vogelblute nicht wieder finden lassen. Im Anschlusse an diese Mittheilung constatirte Brown-Sequard[2]) schon im Jahre 1855, dass, wenn er das Blut der Taube oder des Huhnes in die Vene eines Hundes, Kaninchens oder Katers injicirt hatte, er die Blutzellen der Vögel schon nach einer Stunde nicht mehr wiederfinden konnte im Blute der Venen des Säugers. Er untersuchte sorgfältig das Gehirn, die Lungen, die Milz, die übrigen Abdominaleingeweide, die Lymphdrüsen und unter allen Fällen traf er nur zwei Mal sehr blasse Vogelzellen im Blute und in den Lungen. Eine Viertelstunde nach stattgehabter Transfusion fand er die ovalen Vogelzellen aller Orten, so z. B. das Hühnerblut in den Venen des Gehirns, des Rückenmarkes, des Herzens, der Leber, der Milz, der Lungen, der Nebennieren, des Darmes und der Extremitäten. Es müssen daher die Capillaren der Säuger für die viel voluminöseren Vogelzellen durchgängig sein.

Magendie[3]) hatte weiterhin mitgetheilt, dass er Hundeblut, welches er einer Gans eingebracht hatte, nicht im Blute derselben wiederfinden konnte. Brown-Sequard behauptet nun, dass er Hundeblut, Kaninchenblut, Meerschweinchenblut im Vogelkreislauf wohl habe wieder antreffen können; ja sogar nach 1 Monat will er

1) Leçons sur les phénomènes physiques de la vie 1842. vol. IV. p. 366. 376. 387.

2) Note sur les modifications que subissent les globules circulaires du sang de mammifère injecté dans le système circulatoire des oiseaux, et sur les altérations des globules ovales du sang d'oiseau, injecté dans le système circulatoire des mammifères. — Jonrnal de la physiologie de l'homme et des animaux. Paris 1858. Tom. I. p. 173—175.

3) l. c. p. 376.

bei einem Huhn und einem Hahn Säugerzellen wieder gesehen haben! Bei einem Hahn fand er z. B. am Nachmittage nach einer Transfusion von 30 gr. Hundeblut ebensoviele Hundezellen als Hahnzellen. Einige Tage später war die Zahl der ersteren schon vermindert und endlich 3 Wochen nach der Operation fand er nur etwa 2—3 Hundezellen auf 100 ovale Hahnkörperchen.

Brown-Sequard erinnert bei dieser Gelegenheit an die Angaben von Marfels und Moleschott[1]), die viele Wochen hindurch Lammblutzellen im Kreislaufe des Frosches haben wieder erkennen wollen, wenn dieselben Lammblut in den Darmkanal eines Frosches eingeführt hatten. Von noch grösserer Bedeutung sind die Angaben, dass die Wirksamkeit des zur Transfusion benutzten Blutes derselben Art zur Wiederbelebung abhängig sei von dem Gasgehalte desselben. Die Blutkörperchen sind die Träger des Sauerstoffes und der Kohlensäure und als Ueberbringer des ersteren sind sie eben dadurch die Träger des belebenden Principes im Blute. Arterielles und venöses Blut können daher, wenn man beiden gleiche Mengen Sauerstoff und Kohlensäure zugeführt hat, gleichartig wirkend gemacht werden. Die nachtheiligen Folgen der Uebertragung venösen Blutes erklären sich durch den grösseren Gehalt desselben an Kohlensäure; sie treten daher nicht ein, wenn das Venenblut vor der Transfusion durch Schlagen oder Schütteln sauerstoffreich und hellroth gemacht, d. h. arterialisirt worden ist. Umgekehrt kann man auch Arterienblut seiner belebenden Kraft berauben und es gewissermassen giftig machen, wenn man dasselbe durch Einleitung von Kohlensäure in dunkles Blut verwandelt. Brown-Sequard fand, dass ein mit Kohlensäure gesättigtes Blut schon lebensgefährlich wirke, wenn die in den Kreislauf gebrachte Menge selbst nicht über $^{1}/_{500}$ des Körpergewichtes hinausgeht. Der Tod erfolgt unter asphyktischen Erscheinungen und Convulsionen, deren Eintritt er dem reizenden Einflusse der Kohlensäure zuschreibt.[2])

Die umfassenden und bedeutsamen Untersuchungen Panum's[3]) über die Transfusion lieferten eine Reihe wichtiger Resultate, welche

1) Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Bd. I. 1856. S. 52—60.

2) Vgl. Comptes rendus de la sociét. de biologie 1849. 1850. 1851. — Comptes rendus de l'academie des scienc. 1851. 1855. 1857. — Journal de la physiologie. I. 1858.

3) Experimentelle Untersuchungen über die Transfusion, Transplantation oder Substitution des Blutes in theoretischer und praktischer Beziehung. Virchow's Archiv. Bd. 27. 1863. S. 240—296 und 443—460.

dieser verdienstvolle Forscher am Ende seiner Abhandlung zusammengestellt hat.

1) Die Entfernung des Faserstoffes aus dem Blute hat an und für sich keine merklichen Störungen zur Folge, selbst wenn das ursprüngliche faserstoffhaltige Blut durch gequirltes Blut eines anderen Individuums derselben Art substituirt wird. Die Defibrination an und für sich ruft namentlich nicht die von Magendie angegebenen Blutstockungen und Ausschwitzungen hervor, die diesen Forscher zu dem Schlusse veranlassten, dass der Faserstoff den Durchgang des Blutes durch die Capillaren befördere. Es müssen also bei Magendie's Versuchen besondere Nebenumstände zu diesem irrigen Resultate geführt haben.

2) Die Entfernung eines grossen Theiles des normal im Blute vorhandenen Faserstoffes hat keinen merklichen Einfluss auf die Grösse der Harnstoffausscheidung. Also ist die Hypothese, der zufolge der Faserstoff des Blutes das Material für den Harnstoff abgeben sollte, unbegründet.

3) Der Faserstoff wird bald vollständig reproducirt und wenigstens 48 Stunden nach Entfernung der grössten Menge dieser Substanz aus dem Blute ist die normale Menge desselben wieder vorhanden; bei accidentiell hinzutretender Entzündung wird aber in gleicher Zeit ein Quantum gebildet, welches das normale Maass weit übersteigt. Diese Reproduction des Faserstoffes wird nicht dadurch beeinträchtigt, dass der grösste Theil des dem Thiere ursprünglich eigenen Blutes durch gequirltes Blut eines anderen Individuums derselben Art substituirt wird.

4) Da das seines Faserstoffs beraubte Blut nicht nur die durch Blutverlust verloren gegangenen Lebenseigenschaften des Nervensystems vollständig und bleibend zu restituiren und zu erhalten vermag, sondern auch (bezüglich der Ernährung der Gewebe, selbst des Wachsthums bei jungen Thieren, sowie bezüglich der Verdauung, der Respiration, der Wärmebildung und der Absonderungen) das ursprüngliche faserstoffhaltige Blut vollkommen zu ersetzen vermag, so kann der Faserstoff für diese Functionen keine wesentliche Rolle spielen. Die von Panum schon 1851 ausgesprochene und später besonders durch Virchow zur Geltung gebrachte Ansicht, dass der Faserstoff nur ein Nebenproduct der Zellenbildung und Gewebsernährung sei, der secundär ins Blut hineinkomme, nicht aber das Material sei, woraus die Gewebe gebildet werden, scheint durch die Versuche Panum's wesentlich gestützt zu werden.

5) Die im gequirlten Blute enthaltenen, mit Sauerstoff gesättigten Blutkörperchen vermögen, auch wenn sie von einem anderen Individuum derselben Species herrühren, die durch Blutverlust verloren gegangenen Lebenseigenschaften des Nervensystems vollständig zu restituiren, wenn nur kurze Zeit nach dem Erlöschen der Lebenserscheinungen durch den Blutverlust verstrichen ist.

6) Da es möglich ist die ganze Blutmasse eines Thieres, wenigstens bis auf etwa 3 pro mille, durch gequirltes Blut eines anderen Thieres zu verdrängen und zu ersetzen, ohne dass die normalen Functionen des Organismus dadurch aufgehoben, ja ohne dass sie wesentlich gestört werden, so können also auch die für diese Function jedenfalls sehr

wesentlichen rothen Blutkörperchen in einen anderen thierischen Organismus derselben Art transplantirt d. h. so in denselben übertragen werden, dass sie in normaler Weise functioniren, wie die eigenen, dem Thiere ursprünglich angehörigen Blutkörperchen.

7) Das transplantirte fremde Blut vermag nicht nur das dem Thiere ursprünglich angehörige Blut bezüglich aller Functionen vollkommen zu substituiren, sondern es scheint sich auch eben so lange lebensfähig zu conserviren, wie das normale Blut und schliesslich in derselben normalen Weise wie dieses zu zerfallen. Dieses lässt sich aus dem Umstande schliessen, dass keinerlei abnorme Ausscheidungsproducte das normale Fortbestehen der gewöhnlichen Absonderungen und der übrigen Functionen stört und bezüglich der rothen Blutkörperchen auch aus dem Umstande, dass der Gehalt des transplantirten Blutes an rothen Blutkörpern durchaus nicht grösseren Schwankungen zu unterliegen scheint, als wenn das Thier mit den ihm ursprünglich eigenen Blutkörperchen fortfunctionirt, ja dass dieser Gehalt, nachdem der grösste Theil des Blutes durch fremdes gequirltes Blut substituirt ist, sich mehrere Tage lang unverändert erhalten kann.

8) Die Verminderung der ursprünglichen normalen Blutmenge durch Blutentziehungen oder durch Bluttausch, bei welchem mehr Blut entleert, als wieder injicirt wird, gleicht sich sehr bald aus, theils durch den Lymphstrom, theils durch Aufsaugung von Wasser vom Darm aus.

9) Das Maass der durch längere Inanition auf eine für mehrere Tage ziemlich constante Grösse herabgebrachten Harnstoffsecretion wird nicht dadurch verändert, dass ein grosser, ja der grösste Theil des dem Thiere ursprünglich eigenen Blutes durch gequirltes Blut eines Thieres derselben Art substituirt wird, und die von der Diät abhängigen Veränderungen der Harnstoffausscheidung treten in derselben Weise und in demselben Umfange ein, nachdem der grösste Theil des Blutes durch fremdes gequirltes Blut eines Thieres derselben Art verdrängt und ersetzt ist, wie vorher.

10) Auch das Maass der Perspiratio insensibilis scheint nicht durch die Substitution eines grossen Theiles des Blutes durch fremdes gequirltes Blut eines Thieres derselben Art alterirt zu werden, doch sind die Untersuchungen noch spezieller auf diesen Punkt zu richten.

11) Durch das gequirlte Blut der Wiederkäuer (Schaaf oder Kalb) ist man allerdings im Stande die durch Verblutung aufgehobenen Functionen des Nervensystems, der Respiration und der Wärmebildung bei Hunden wieder hervorzurufen, aber nur vorübergehend, indem das transplantirte, fremde Blut im Organismus der anderen Thiere zerfällt und in aufgelöstem Zustande wieder durch den Harn und Darm, sowie in das Parenchym und in die serösen Höhlen des Körpers ausgeschieden wird.

12) Zu den Zersetzungsproducten des Blutes der Wiederkäuer im Kreislaufe eines Fleischfressers zählt nicht der Harnstoff, ja die Harnstoffsecretion wird durch dieselben ganz unterdrückt. Die Meinung Bischoff's, dass der Harnstoff nicht direct aus dem Blute, sondern aus den Geweben des Körpers gebildet werde, scheint durch diese ganze Versuchsreihe wesentlich gestützt zu werden.

Für die praktische Anwendung der Transfusion als Heilmittel bei Menschen glaubt Panum folgende Resultate aus der vorliegenden Untersuchung ableiten zu dürfen:

1) Gequirltes Blut verdient bei der Transfusion unbedingt den Vorzug vor dem ungequirlten venösen Blute, a) weil die offenbaren und verborgenen Gefahren der Uebertragung von Gerinnseln bei der Transfusion dadurch vermieden werden, b) weil das gequirlte Blut durch seinen grösseren Sauerstoffgehalt wirksamer ist, als venöses Blut, c) weil diejenigen Gefahren, welche der grössere Kohlensäurereichthum des venösen Blutes bedingt, dadurch vermieden werden, d) weil bei Anwendung des gequirlten Blutes, ohne in der Ausführung irgend welchen Zeitverlust zu verursachen, die Vollendung der Operation niemals durch zu frühzeitige Gerinnung des Blutes vereitelt wird, selbst wenn man grössere Blutmengen anwenden will, und endlich e) weil die Anwendung des gequirlten Blutes durch die Abwesenheit des Faserstoffes durchaus nicht besondere etwa durch Anwendung venösen Blutes zu vermeidende Gefahren bedingt.

2) Es ist nur statthaft gesundes Menschenblut zur Transfusion bei Menschen zu verwenden. Denn obgleich ältere Versuche darzuthun scheinen, dass das Blut nahe verwandter Thierarten mit Erfolg transplantirt werden und bleibend im neuen Organismus fortfunctioniren kann, z. B. Kalbsblut im Lamm (Rosa) und Pferdeblut im Esel (Edwards), und obgleich die durch Blutung erloschenen Lebenseigenschaften eines Säugethieres auch durch Transfusion des gequirlten Blutes einer anderen, demselben ferner stehenden Säugethierart wieder hervorgerufen werden können, so steht doch sehr zu befürchten, dass dieser Erfolg, wie bei Hunden durch das Blut von Lämmern oder Kälbern, nur ganz vorübergehend sein würde, und dass die Zersetzung und Ausscheidung des fremden Blutes secundär wiederum Gefahr bringen und den Tod zur Folge haben würde.

3) Auch durch Eis gleich nach der Entleerung abgekühltes und kalt gehaltenes gequirltes Blut, das unmittelbar vor der Anwendung wieder zur Körpertemperatur erwärmt wurde, erwies sich zur Transfusion vollkommen brauchbar. Es könnte daher z. B. in der Militairchirurgie vielleicht in Frage kommen, ob diese Conservationsmethode nicht in Betracht kommen könnte, obgleich man natürlich ganz frisch entleertem gequirlten Blute den Vorzug geben würde.

4) Man braucht, wenn die Zeit drängt und eine Verzögerung Gefahr droht, nicht ängstlich bemüht zu sein, das zur Transfusion anzuwendende Blut vollkommen zur Körpertemperatur zu erwärmen, da das gequirlte Blut selbst bei mässig warmer Lufttemperatur die Thiere ohne schädliche Nachwirkung eben so gut restituirt. Erst wenn die Temperatur des Blutes etwa unter 16° R. (20° C.) gesunken ist, tritt bei der Transfusion Schüttelfrost auf, der jedoch bald und, wie es scheint, ohne schädliche Folgen vorüber geht.

5) Bei der wegen starker Blutverluste vorgenommenen Transfusion braucht man sich nicht immer darauf zu beschränken, die Indicatio vitalis zu erfüllen, indem man nur so geringe Blutmengen transfundirt, dass

die Lebenskräfte nur eben wiederkehren, sondern man kann wohl in den meisten Fällen die Reconvalescenz mit ihren Gefahren durch Anwendung einer grösseren Blutmenge bedeutend abkürzen. Denn die erloschenen oder beinahe erloschenen Kräfte steigen in dem Maasse, als die Blutmenge und der Reichthum an Blutkörperchen sich der Norm nähert; das transfundirte Blut wird ferner wirklich transplantirt und functionirt im neuen Organismus derselben Art eben so gut und eben so lange, wie das ursprüngliche Blut, ohne abnorme Zersetzungsproducte zu liefern, deren Folgen zu befürchten wären; der Uebertragung einer beliebig grossen Blutmenge steht aber (sofern dieselbe zu haben ist) bei Anwendung gequirlten Blutes auch kein Hinderniss bezüglich der Ausführung entgegen.

6) Indem man jedoch durch Anwendung einer grösseren Blutmenge sich bemüht, dass Maass und den Reichthum des Blutes möglichst zur Norm zurückzuführen, und dadurch die Kräfte des Kranken möglichst vollständig zu restituiren, muss man sich sehr sorgfältig hüten, a) dass man nicht das Gefässsystem über die Norm hinaus fülle und b) dass man nicht die Herzthätigkeit durch zu schnelles Injiciren störe.

Die Ueberfüllung des Gefässsystems, deren Gefahren schon die ältesten Beobachter erkannten, macht sich besonders im Venensystem und in den Capillaren bemerkbar, wenn zugleich die Herzthätigkeit gestört wird. Durch Ueberfüllung und Ausdehnung des rechten Atriums kann leicht Herzlähmung und Tod erfolgen, und die Steigerung des Blutdruckes in den Venen kann bei gestörter Herzthätigkeit auch alsdann zu Blutungen in den inneren Organen führen, wenn der arterielle Druck (durch Schwächung oder Unregelmässigkeit der Herzthätigkeit) stark gesunken ist, oder starken Schwankungen unterliegt. Um sich hingegen möglichst zu sichern, muss man sehr langsam injiciren, dabei den Puls, namentlich bezüglich seiner Spannung, genau beobachten und es ist überdies rathsam am anderen Arm eine Vene zu öffnen, aus der das Blut bei steigender Spannung im Venensystem frei abfliessen kann. Dieses ist besonders alsdann wichtig, wenn die Transfusion wegen mehr chronischer Blutungen vorgenommen wird, weil alsdann die Blutmenge durch den Lymphstrom und durch Wasseraufnahme wieder nahezu normal geworden sein wird, und weil man alsdann durch die Transfusion nicht sowohl die Indication hat, das normale Quantum des Blutes bezüglich seines Volums, als vielmehr den durch die Blutung ausserordentlich gesunkenen Gehalt des Blutes an rothen Blutkörperchen wieder herzustellen. Man hat somit bei chronischen, langsam erfolgenden Verblutungen nicht einfach das Quantum des Blutes durch Injection von neuem, gequirltem Blute eines anderen Menschen zu vermehren, sondern vielmehr eine Substitution des Blutes vorzunehmen, indem man das eigene, durch die Blutung an Blutkörperchen viel zu arm gewordene Blut in demselben Verhältniss abfliessen lässt, als man das neue, gequirlte, bezüglich seines Blutkörperchengehalts reiche und normale Blut in den Körper überströmen lässt. Nur bei sehr acuten Blutungen ist die einfache Injection ohne gleichzeitige Blutentziehung indicirt, weil nur da wirklich die Blutmenge und nicht, wie bei den langsamen Blutungen, nur die Blutkörperchenmenge vermindert ist. Selbst bei sehr acuten Blutungen dürfte es jedoch zweckmässig sein, sich gegen Ueberfüllung der Venen durch Oeffnen

einer Vene am anderen Arm zu sichern, weil die Wiederanfüllung des Gefässsystems mit einer wässrigen Flüssigkeit durch die Aufsaugung und durch den Lymphstrom so überaus rasch erfolgt.

7) Man darf nicht den letzten Augenblick für die Ausführung der Transfusion abwarten, weil die Erschütterung, welche die Störung der Ernährung des Nervensystems bei den Ohnmachten und Krämpfen bewirkt, die grössten Gefahren bedingt. Während die Substitution des fremden Blutes an sich gefahrlos ist und allmählich, in kleineren Reprisen bis auf die letzten Blutreste bei Thieren ohne irgend welche Störung ausgeführt werden kann, wird die Herstellung bei zu starken, auf einmal erfolgten Blutentziehungen und Blutverlusten immer zweifelhafter, je weiter sie gehen und je öfter sie wiederkehren. Eine jede Ohnmacht und eine jede Erschütterung des Nervensystems vermindert in starkem Maasse die Hoffnung eines günstigen Erfolges.

8) Die Gefahren der Transfusion oder Substitution frischen, gesunden, gequirlten Blutes eines Individuums derselben Art, anstatt des verloren gegangenen Blutes, und namentlich anstatt der verloren gegangenen Blutkörperchen, hängen allerdings nur von Nebenumständen, nicht von der Substitution des fremden Blutes an und für sich und von dem früher so gefürchteten Zerfall desselben im neuen Organismus ab; es ist aber diese Operation eben wegen der zahlreichen bedenklichen Nebenumstände doch keineswegs ganz gefahrlos. Die Hauptgefahren, welche von zu schneller Injection, von Ueberfüllung und Ausspannung des Gefässsystems, besonders des rechten Vorhofs, der Venen und Capillaren, und von den zu starken Erschütterungen des Nervensystems durch zu starke, auf einmal vorgenommene Blutentziehungen abhängen, lassen sich zwar, wenigstens grösstentheils, vermeiden, ebenso ist Einspritzung von Luft bei vorsichtigem Operiren nicht zu besorgen; es bleiben aber doch noch immer nicht nur die Gefahren einer Phlebitis, die wohl nicht gerade sehr gross sind, sondern auch wohl noch andere, bisher nicht näher gekannte Umstände übrig, welche einen unglücklichen Ausgang herbeiführen können. Es ist daher die Substitution des Blutes schon in solchen Fällen nicht ohne Bedenken anzuwenden, wo die Ursache des Mangels rother Blutkörperchen in irgend einem Fehler der Blutbereitung liegt, und noch weniger in solchen Fällen zu empfehlen, wo das Blut durch irgend einen Krankheitsstoff abnorm geworden ist, der immer wieder, z. B. von den Geweben her reproducirt wird, und der daher das neue, substituirte Blut binnen kurzer Frist wieder verunreinigen würde. Dass aber weder die Transfusion allein (ohne Blutentziehung), noch die Substitution desselben (mit Blutentziehung) in denjenigen Fällen Anwendung findet, wo ein scheinbarer Blut- und Blutkörperchenmangel durch Inanition entstanden ist, das geht zur Genüge aus der angestellten Untersuchungsreihe hervor. Bei grosser Verarmung des Blutes durch Eiterungen würde man durch einfache Einspritzung des neuen Blutes eine gefährliche Ueberfüllung des Gefässsystems zu besorgen haben, wenn man nicht gleichzeitig einen entsprechenden Theil des an Blutkörperchen viel zu arm gewordenen Blutes entzöge, die grosse und langdauernde Schwächung und Erschöpfung des Nervensystems würde aber den Erfolg in diesen

Fällen gewiss immer sehr zweifelhaft machen. Vorzugsweise oder ausschliesslich scheint mir daher die Anwendung dieser Operation auf direkte starke Blutungen zu beschränken zu sein. Nur bei sehr acuten Blutungen, wie sie bei Entbindungen und in der Militairchirurgie vorkommen, kann man sicher sein, dass das Quantum des Blutes quoad spatium wirklich vermindert ist, und nur in diesen Fällen darf man sich damit begnügen, das neue Blut einzuspritzen. Bei langsamer erfolgender Verblutung und bei chronischen Blutverlusten ist es, um eine Ueberfüllung des Gefässsystems zu verhindern, durchaus indicirt, gleichzeitig mit der Transfusion einen der zu injicirenden Blutmenge entsprechenden Antheil des durch die Verdünnung und namentlich durch den enormen Verlust an Blutkörperchen zur Unterhaltung der Functionen untauglich gewordenen eigenen Blutes zu entleeren. Da man also niemals Blut transfundiren darf, ohne dass absichtlich oder, wie es gewöhnlich geschieht, unabsichtlich ein wenigstens ebenso grosses Quantum des eigenen Blutes entleert wird, so wäre es eigentlich am richtigsten, die in Rede stehende Operation Substitution des Blutes zu nennen, anstatt wie bisher nur von der Transfusion zu reden.

War bis dahin das eigentliche Gebiet der Transfusion beschränkt auf die Blutarmuth, so eröffneten sich derselben mit dem Jahre 1864 neue wichtige Bahnen. Im Januar dieses Jahres wurde nämlich auf der Abtheilung Traube's in der Charité zu Berlin die Transfusion angewendet bei einem durch Kohlenoxydgas vergifteten Menschen. Nach wiederholtem Aderlasse wurden dem Erkrankten 8 Unzen defibrinirtes Menschenblut in die Vena cephalica dextra eingespritzt. Zwar wurde Patient besinnlicher, so dass er auf Reize reagirte, allein es erfolgte am Abende der Tod. Anfang Februar 1864 wurde die zweite Transfusion bei Kohlenoxydvergiftung gemacht von Wagner und Möller in Königsberg. Der tief betäubte 13jährige Knabe, bereits mit Hautreizen und Elektricität behandelt, zeigte nach der angestellten Transfusion von 6 Unzen defibrinirten Menschenblutes keine Besserung, vielmehr schritt der Collapsus fort, und der Tod erfolgte innerhalb 2½ Stunden.[1]) Nach diesen praktischen Vorläufern publicirte W. Kühne[2]) seine wichtigen Versuche über die Wirkung der Transfusion bei der Kohlenoxydvergiftung. Es gelang demselben an Hunden noch in jenen Fällen durch Transfusion Wiederbelebung zu erzielen, in denen Aderlass und künstliche Respiration keinen Erfolg mehr hatten und in denen die Respirationsbewegungen selbst bis zu sieben Minuten völlig unterbrochen gewesen waren.

---

1) H. Friedberg, Die Vergiftung mit Kohlendunst. Berlin 1866. S. 166 und 174.

2) Centralbl. f. d. medic. Wiss. 1864. Nr. 9.

Diese für die CO-Vergiftung experimentell geprüfte Behandlungsweise wurde sodann von Eulenburg und mir[1] zu einer allgemeinen Methode der Therapie bei acuten Vergiftungen erhoben. Wir gingen von dem Grundsatze aus, dass bei den acuten Intoxicationen offenbar der Indicatio causalis am directesten entsprochen werde, wenn man die mit der toxischen Substanz imprägnirte Blutmasse möglichst vollständig entleere, und an ihre Stelle frisches gesundes Blut transplantire. Es gelang uns durch zahlreiche Versuche an Thieren die günstigen Resultate dieser Behandlungsweise zu constatiren: bei der Vergiftung durch Kohlensäure und den Sauerstoffmangel, bei Vergiftung durch Kohlenoxydgas, Chloroform, Aether, Strychnin, Opium, Morphium und Phosphor.

Schon früher hatte die Blutvergiftung, wie sie im Körper durch das Wuthgift und den pyämischen Process sich erzeugt, die Aufmerksamkeit der Transfusoren rege gemacht, indem Dieffenbach bei einem Hydrophoben, Neudörffer, Esmarch und Hüter bei Septikämischen die Operation versuchten.

Auch die Anhäufung abnormer histologischer Elemente regte zur Transfusion an: Weber und Blasius transfundirten zuerst bei Leukämischen mit unglücklichem Erfolge, denen bald Mosler mit besserem nachfolgen konnte.

So war der Transfusion das Feld der Blutvergiftungen und Blutverderbniss eröffnet, auf welchem sie ihre Thätigkeit entfalten konnte.

Es sei endlich noch das letzte Feld gekennzeichnet, das der Inanition. Schon Croune regte die Frage an, ob nicht ein verhungerndes Thier durch Einspritzung von Blut länger am Leben erhalten werden könne, ohne den Versuch jedoch zu machen. Nachdem Blundell die Frage bis zu einem gewissen Punkte bejahte, andere Forscher dieselbe jedoch verneinen zu müssen geglaubt hatten, haben Eulenburg und ich es festgestellt, dass allerdings durch die Operation der Hungertod hinausgeschoben werden kann.

Indem ich über alle die angeregten Fragen weitere Erörterungen in den folgenden Abschnitten in Aussicht stelle, schliesse ich hiermit den kurzen Abriss der geschichtlichen Darstellung.

---

1) Die Transfusion des Blutes. Berlin 1866.

Bemerkungen zur Untersuchung des Blutes und der Ausscheidungen bei den Transfusionsversuchen.

Indem ich die Methode der Untersuchung des Blutes und der Ausscheidungen als bekannt voraussetzen muss, will ich hier nur auf einige Punkte aufmerksam machen.

Zunächst ist es wichtig, die **Blutmenge** des zur Verwendung kommenden Geschöpfes zu kennen. Diese wird zweckmässig als Theil des gesammten Körpergewichtes ausgedrückt und sie beträgt für

den **Menschen**	= 1/13	des Körpergewichtes	
den **Hund**	= 1/13 (— 1/14,7)	„	„
das **Kaninchen**	= 1/18	„	„
die **Katze**	= 1/21,1	„	„
den **Frosch**	= 1/15,6	„	„
das **Meerschweinchen**	= 1/17,1	„	„ (**Ranke.**)

Fette Thiere haben indess nicht unbeträchtlich **geringeren** Blutgehalt, als magere.

Wird vor der Transfusion ein **Aderlass** gemacht, so muss natürlich dieses Quantum von der Blutmasse abgezogen werden. Die **Menge des indirect zur Transfusion gelangten Blutes** wird durch directe Messung oder Wägung bestimmt. Bei der **directen** Transfusion gibt zuverlässigen Anhalt allein die **directe Wägung** des Blutempfängers und Blutspenders vor und nach der Operation: beide Ergebnisse controlliren sich. Alle anderen Bestimmungen sind ungenau, so z. B. die Ermittelung, wie viel Blut aus der Transfusionscanüle in einen Maasscylinder frei hineinläuft etwa in 5 Sekunden. Allein mitunter muss man sich hiermit begnügen. Um das **Schicksal fremder Blutkörperchen** zu ermitteln in der Blutbahn eines Thieres, dient das Mikroskop, wenn es sich um verschieden grosse und verschieden gestaltete Zellen handelt. Die elliptischen Zellen der Vögel, Amphibien, Fische sind leicht vor den Säugerzellen zu erkennen. Um die Körper der Säuger unter einander zu unterscheiden, müssen Messungen bei starken Vergrösserungen (etwa Hartnack $\frac{IV}{8}$) mit Ocularmikrometer vorgenommen werden. Folgende Maasse dienen zum Anhalte.

Rothe Blutkörperchen vom **Menschen** = 0,008 — 0,010 Mm.
[0,006 — 0,005 die kleinsten]
„ „ „ **Hund** = 0,0073 Mm.
„ „ von der **Katze** = 0,0065 „

Rothe Blutkörperchen vom Kaninchen = 0,0069 Mm.
„ „ „ Schaafe = 0,0050 „
„ „ von der Ziege = 0,0041 „

Allein man soll bedenken, dass über diese Mittelmaasse hinaus stets ein Wechsel statthaben kann. So sind z. B. die Zellen von Hund und Katze gemischt nicht mit Sicherheit mehr auszusuchen, man hat da nur das Recht, die grössten als Hundezellen, die kleinsten als Katzenzellen zu bestimmen, denn es kommen auch Hundezellen vor, die bis zur Grösse grösster Katzenzellen in ihrem Durchmesser sinken, und auch Katzenzellen, die bis zur Grösse der kleinsten Hundezellen steigen können. Ein gewisses Quantum der Zellen liefert also ein unbestimmbares Gemenge. Will man sich über die Mengenverhältnisse und Formverschiedenheiten der Blutkörperchen im Versuchsthiere aufklären, so untersuche man mit Zusatz von Pacini'scher Flüssigkeit, (Hydrargyr. bichlorat corros. 2,0. — Natr. chlorat. 4,0 — Glycerin 26 — destill. Wasser 226. Das Gemisch wird vor dem Gebrauche mit dem 2fachen Volumen Wasser verdünnt.) dem besten und zuverlässigsten Erhaltungsmittel der Blutzellen in allen normalen und anormalen Zuständen. Ich bediene mich eines Handgriffes, welcher mir erlaubt, das Blut völlig mit Abschluss der Luft zu untersuchen: Ich bringe auf die völlig gereinigte Haut einen grossen Tropfen dieser Flüssigkeit und steche durch den Tropfen in die Haut mit einer Nadel oder Messerspitze: so quillt das Blut, ohne jemals der Luft ausgesetzt gewesen zu sein, in die Erhaltungsflüssigkeit, die sofort seine Form fixirt.

Mitunter ist es aber von Interesse, den Auflösungsvorgang von Blutzellen Schritt für Schritt zu verfolgen. Dann verfahre ich wie Rindfleisch: einen erwärmten Objectträger und ein am Rande desselben bereits angedrückt gehaltenes Deckgläschen fixirt man so über den aus einer Stichöffnung tretenden Blutstropfen, dass dieser, auch einigermassen vor der Luft abgeschlossen, in die capillare Spalte eindringt; die weitere Beobachtung wird am besten auf heizbarem Objectische fortgeführt.

Ist die Auflösung fremder Blutkörperchen innerhalb der Blutbahn einer anderen Art erfolgt, so muss der Blutfarbstoff der Blutkörperchen im Plasma gelöst sein. Dies erkennt man, wie ich zuerst angegeben habe, durch die sogenannte Glaubersalzprobe. Man entnimmt dem Operirten eine Blutprobe (1—2 Ccm. genügen) mischt sie mit gleichem Volumen einer concentrirten Lösung von schwefelsaurem Natron, schüttelt und filtrirt. Es bleiben die Blutkörperchen auf dem Filter zurück und das nicht gerinnende rothe Plasma wird

unverändert (d. h. natürlich zur Hälfte verdünnt) erhalten. Man kann auch die Blutprobe zur Gerinnung sich selbst überlassen und erhält so das rothe lackfarbige Serum. Man kann diese Methoden sogar zu einer quantitativen Bestimmung der aufgelösten Blutzellen verwerthen. Es ist die Blutmenge des Operirten durch Rechnung gefunden; auf allemal 1000 Theile Blut besitzt er gegen 487 Theile Plasma.

Es werden nun von dem zur Transfusion verwendeten Blute (wie nach Welcker's Methode der Blutmengenbestimmung) Vermischungen mit Wasser gemacht in ganz bestimmten Verhältnissen, denen ich überdies folgende Bezeichnungen beigelegt habe:

Probe Nr.	Gehalt an Blut (das Andere Wasser)	Bezeichnung der Farbe
1	1/2	„tiefstrubinroth“
2	1/4	„tiefrubinroth“
3	1/8	„dunkelrubinroth“
4	1/16	„rubinroth“
5	1/32	„hellrubinroth“
6	1/64	„dunkelziegelroth“
7	1/128	„ziegelroth“
8	1/256	„hellziegelroth-serumfarben“
9	1/512	„hellserumfarben“.

Es wird nun die Farbe des Serums resp. Plasmas mit diesen Proben in gleich dicker Schicht verglichen (wobei die Verdünnung des Plasmas natürlich in Rechnung gesetzt wird). Beispiel: Einen Hund von 13000 gr. [Blutgehalt 1000 gr.; — Plasmagehalt 487] wird Kaninchenblut eingelassen. Der Plasmagehalt dieses wird hinzu addirt zu 487. Schon wenige Minuten nachher entnehme ich Blut des Thieres zur Serumprobe und zugleich auch zur Glaubersalzprobe. Es ergibt sich, dass die letztere stimmt mit Probe 6, die erstere mit Probe 5; es muss also das Plasma 1/32 Blut gelöst enthalten $= \frac{487 + 13}{32} = 15{,}62$.[1]) Die Methode ist ziemlich genau, nur der Unterschied zwischen 1 und 2, ferner zwischen 3 und 4 kann in dicken Schichten schwer zu erkennen sein. Man muss ferner noch bedenken, dass die Blutfarbstofflösungen alle nach Verlauf mehrerer Stunden nachzudunkeln pflegen. Um dies zu vermeiden sättige man (wie Gscheidlen es bei der Welcker'schen Methode vorgeschlagen hat) alle zu vergleichenden Lösungen mit COgas. — Andere quan-

1) Es sei angenommen, dass das zur Transfusion genommene Kaninchenblut 13 gr. Plasma enthalten habe.

titative Bestimmungen des gelösten Blutfarbstoffes aus dem Plasma oder Serum siehe in den chemischen Lehrbüchern. Ist die Blutfarbstoffmenge im Serum oder Plasma so gering, dass mit Sicherheit die directe Betrachtung nicht entscheidet, so löst der Spektralapparat den Zweifel, der in Vergiftungsfällen mit COgas zugleich über den Gasgehalt des Hämoglobins Auskunft gibt. In einzelnen Fällen ist man sogar im Stande, durch Krystallisation die Natur des Hämoglobins im Serum oder Plasma zu bestimmen, wenn nämlich die Hämoglobine des Empfängers und Spenders verschieden krystallisiren. Leider ist dies nur für sehr wenige Thiere der Fall. Brown-Sequard hat, so viel mir erinnerlich ist, diese Methode zuerst betont. Obgleich ich schon im Jahre 1873 zur Bestimmung des Hämoglobingehaltes des Blutplasmas die Glaubersalzprobe und die Serumprobe bekannt gemacht habe, hat Ponfick sich die Sache um vieles leichter gemacht. Er erkennt den Hämoglobingehalt einer Blutprobe allein durch den rothen Schein des mikroskopischen Gesichtsfeldes. Dieser ergibt sich aber je nach der Dicke der Flüssigkeitsschicht natürlich völlig verschieden; geringerer Hämoglobingehalt wird gar nicht wahrgenommen.

Ich rathe endlich an, um sicher vor Irrungen zu sein, stets, wenn es irgend möglich ist, Serumprobe und Glaubersalzprobe zugleich anzustellen und zu vergleichen; da mitunter Serumproben, namentlich wenn die Gerinnung bei sehr voluminösen Blutkuchen sehr langsam erfolgt, sich aus unbekannter Ursache röthen können. Das Anstellen der Serumprobe ist schon in manchen Fällen desshalb wichtig, wenn man sich von der Zeit und der Art der Gerinnung überzeugen will: ob sie schnell oder spät erfolgt, ob der Blutkuchen normal, fest und gut contrahirt ist, oder ob er abnorm weich, nicht contrahirt gallertig sich bildet mit oder ohne Speckhautabscheidung. Von den übrigen Bestandtheilen und Eigenschaften des Blutes kann noch erwünscht sein die Bestimmung des Faserstoffes, des spezifischen Gewichtes des Blutes und des Serums, worüber schon Panum schätzenswerthe Angaben veröffentlicht hat. Zur Bestimmung des Faserstoffes wird ein gemessenes Quantum Blut in einem gut verschlossenen Glase geschüttelt, nach eingetretener Gerinnung wird durch ein Atlasfilter abfiltrirt, das letztere und der Faserstoff auf demselben völlig weiss gewaschen, dann mit Alkohol und Aether extrahirt und getrocknet; hierauf wird gewogen. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Blutes und des Serums geschieht am besten durch kleine, vorher nacheinander mit Schwefelsäure und Alkohol ausgewaschene und dann getrocknete Piknometer.

Die Ausscheidungen des Operirten werden stets zuerst auf das Vorhandensein von Hämoglobin und Albumin geprüft; ausserdem wird immer das Mikroskop zur Entdeckung etwa vorhandener Blutkörperchen benutzt. Vorwiegendes Interesse beansprucht der Harn: der Blutfarbstoff in demselben kann erkannt werden durch das Spektroskop und die Heller'sche Probe. Letztere besteht darin, dass man dem Harne etwas Aetzkali zusetzt, dann kocht: es fallen die Phosphate nieder, die den Blutfarbstoff in schöner rother Färbung mit absetzen lassen. Um einen Anhalt zu haben über die Schärfe der Spektraluntersuchung und der Heller'schen Probe mischte ich Lammblut in der vorher angegebenen Weise zu einer Reihe von Proben, nahm aber anstatt Wasser als Verdünnungsmittel halb Wasser und halb frischen Menschenharn. In der 1/2 Ctm.[1]) dicken Probe 9 (1/512 Blut enthaltend) zeigte mein Spektroskop noch schwach die beiden Streifen des Oxyhämoglobins, bei der Probe 10 (1/1024 Blut) versagte der Apparat. Dahingegen gab mir die Heller-sche Probe noch deutlich Auskunft über Probe 11 (1/2048 Blut), hingegen nicht mehr über weitere Verdünnungen.

In Blutfarbstofflösungen wird auch Niederschlag bewirkt durch die Eiweiss fällenden Reagentien. Ich wählte bei denselben Proben das Kochen mit Zusatz von Salpetersäure. In Probe 11 gelang noch die Eiweissreaction, in Probe 12 versagte sie ihren Dienst.

Es kommt nun aber noch die wichtige Frage in Betracht, ist denn bei den sanguinulenten Ausscheidungen im Harn allein Hämoglobin in demselben vorhanden, oder ist zugleich noch Serumalbumin in demselben. Diese Entscheidung ist von grossem Interesse: im ersteren Falle würde nämlich nur das Material der aufgelösten Blutkörperchen ausgeschieden, im letzteren träten auch Serumbestände in den Harn über. Darüber unten mehr.

Bedeutung der einzelnen Bestandtheile für die belebende Kraft des transfundirten Blutes.

Die schon so oft gemachte Beobachtung, dass ein in Folge reichlichen Blutverlustes dem Verblutungstode nahe gebrachtes Wesen durch Einführung frischer Blutmengen in dessen Blutbahn wieder zu neuer Kraft und neuem Leben zurückgeführt werden kann, fordert zunächst die Beantwortung der Frage heraus, an welchen Form- und Mischungsbestandtheilen des Blutes diese restituirende

1) Es versteht sich, dass man sonst bei geringem Hämoglobingehalt des Harnes möglichst dicke Schichten spektroskopisch untersucht.

Kraft geknüpft sei. Dass mit steigendem Blutverluste die Kräfte des lebenden Organismus erschöpft werden, war schon den Alten vollkommen geläufig, ihnen galt daher auch das Blut vielfältig als das belebende Agens des ganzen Körpers; ohne Blut kein Leben. Schon eine oberflächliche Betrachtung der Functionen des Blutes im lebenden Körper zeigt, dass ohne seine Thätigkeit das Leben des Organismus unmöglich ist. Das Blut ist es zunächst, welches den Sauerstoff des Luftmeeres in sich aufnimmt, um denselben allen Körpertheilen hinzutragen, die zu ihrem mit Stoffwechsel verknüpften Leben desselben bedürfen. Umgekehrt empfängt das Blut nach Abgabe des Sauerstoffes die Kohlensäure aus den Geweben, führt sie hinweg, um sie an passenden Stellen des Körpers dem Luftmeere zurückzugeben. Nicht anders ist das Blut der Träger der Nahrungsbestandtheile, die es im Darmkanale in gelöster Form empfängt um sie in die verschiedenen Gewebe zur Anbildung und zum Wachsthum überzuführen. Und umgekehrt gehen fast alle Ausscheidungsproducte, die Endstufen des Stoffwechsels zuerst in das Blut, um von diesem an jene Stätten hinbefördert zu werden, welche als Ausscheidungsorgane dieselben aus dem Körper ausstossen. Und endlich werden fortwährend vom Blute solche Stoffe, welche in gewissen Geweben ihre Umwandlung erfahren haben, aufgenommen und an anderen Stellen zur weiteren Benutzung deponirt. So ist das Blut das Thor, durch welches aller Wechselverkehr von der Aussenwelt in den Körper und von dem Körper in die Aussenwelt hindurchpassirt. Das Leben ist aber der Inbegriff dieses stetigen Wechselverkehrs, und daher gilt das Blut als das Thor des Lebens.

Und wiederum kehren wir zu unserer aufgestellten Frage zurück: an welchen Form- und Mischungsbestandtheilen des Blutes haftet seine belebende Kraft? Genauer lässt sich die Frage präcisiren, wenn wir die einzelnen Bestandtheile des Blutes näher ins Auge fassen.

1) Ist die belebende Kraft an die Blutkörperchen geknüpft?

2) Ist sie gebunden an den Austausch der Gase, der sich an den rothen Blutkörperchen zwischen dem Sauerstoff und der Kohlensäure abwechselnd vollzieht?

3) Ist der Faserstoff zur Belebung nothwendig, oder sind es die ihn erzeugenden Substanzen, in Specie neben dem Fermente die fibrinogene und fibrinoplastische Substanz?

4) Ist das Plasma oder das Serum des Blutes zur Restitution befähigt?

5) Ist es die alkalische Reaction des Blutes, durch welche es wirksam ist.

6) Wirkt endlich das Blut im verbluteten Körper lediglich dadurch, dass es die Adern füllt und die mechanischen Verhältnisse des

Kreislaufes wieder herstellt, welche den Betrieb des Herzens und die Blutströmung möglich machen?

Alle diese Fragen zu beantworten hat die Physiologen vielfach beschäftigt, und noch ist das Ziel nicht als vollkommen erreicht zu betrachten.

1. Bedeutung der rothen Blutkörperchen.

Es sei uns erlaubt, schon hier den Satz an die Spitze der folgenden Darstellung zu setzen, dass die rothen Blutkörperchen in ihrem lebendigen Bestehen und mit der Fähigkeit begabt, den Wechsel des Sauerstoffes und der Kohlensäure an sich zu vollziehen, als die Hauptträger des belebenden Principes des Blutes anzusehen sind, — obschon diese Angabe erst im Verlaufe der Auseinandersetzungen bewiesen werden kann. —

Wenn ich in den obigen Worten für die rothen Blutkörperchen ihr lebendiges Bestehen als zur Wiederbelebungskraft nothwendig in Anspruch nahm, so weiss ich wohl, dass diese Bezeichnung ihre Schwierigkeiten in sich birgt. Allein man halte daran fest, dass das in den Adern kreisende Blut ein lebendiges Gewebe ist mit vielen Millionen lebendiger Zellindividuen; und so wie jedes andere Gewebe bald früher bald später abstirbt, wenn es von dem Organismus getrennt wurde, so verhält es sich auch mit dem Blute. Ich erinnere nur daran, dass abgetrennte Stücke Haut, ferner Nase, selbst Fingerglieder und dergleichen eine Zeit lang ihre Lebensfähigkeit bewahren und an ihre ursprüngliche Stelle wiederum versetzt, wieder ernährt werden können. Nach einer gewissen Zeit hört jedoch ihre Lebensfähigkeit auf. Ich will nur erinnern an die interessanten Versuche, welche Minich in Venedig angestellt hat, indem er Oberhautstücke von Leichnamen bis zu 9 Stunden nach dem Tode ablöste und dieselben auf wunde Stellen lebender Menschen befestigte: und sie wuchsen an und wurden weiter ernährt. Grotesker noch sind die Versuche, welche Bert über „die thierische Pfropfung" angestellt hat. Er schnitt unter anderen Versuchen den Schwanz einer getödeten Ratte ab und heftete denselben nach 3 Tagen mit der Wurzel in die Rückenhaut einer lebenden Ratte, und der Schwanz wuchs als neuer Theil dem Versuchsthiere an.

So bewahrt auch das Blut eine Zeit hindurch aus dem Körper entfernt seine Lebensfähigkeit, dann stirbt es ab. In Bezug auf das Blut kaltblütiger Thiere liegen in dieser Beziehung einige Mittheilungen vor. An dem in der feuchten Kammer aufbewahrten Froschblute konnte v. Recklingshausen nach 11—21 Tagen

die Neubildung rother Blutkörperchen beobachten. Dass die weissen Blutkörperchen noch lange Zeit ausserhalb des Körpers ihre Lebensfähigkeit beibehalten, zeigt die Beobachtung, dass an den weissen Zellen des Salamanders, dessen Blut 65 Tage in einem Glasröhrchen wohlverschlossen aufbewahrt worden war, noch dieselben Bewegungserscheinungen zu erkennen waren, wie man sie im frischen Blutstropfen sieht. Von dem Blute der warmblütigen Thiere weiss man, dass die weissen Zellen des warm gehaltenen Blutes noch eine Zeit lang ausserhalb des Körpers durch amöboide Bewegungen Zeichen ihres Lebens geben. An den rothen ist äusserlich nicht zu erkennen, wann der Moment ihres Todes eingetreten ist. Dass die rothen Blutkörperchen ausserhalb des Körpers noch eine Zeit lang auch im defibrinirten Blute wirklich fortleben, beweist der Umstand, dass sie zurückgeführt in die Blutbahn alle ihre Functionen wieder übernehmen, wovon noch genauer die Rede sein soll.

Aber gibt es denn kein Mittel zu erkennen, wann die rothen Blutkörperchen abgestorben sind? Nachdem ich viele Versuche über diese Frage angestellt habe, bin ich im Stande nunmehr zu erklären: Die aus dem Körper entfernten rothen Blutkörperchen sind dann als todt zu betrachten, wenn sie zurückgeführt in die Blutbahn, sich schnell auflösen, wenn das Plasma vom gelösten Hämoglobin ihrer Körper sich röthet und der Blutfarbstoff in verschiedenen Secreten auftritt.

Ich erzielte das Absterben der rothen Blutzellen bei den Säugethieren auf zweierlei Weise. Einmal indem ich das entleerte defibrinirte Blut lange Zeit an einem kühlen Orte aufbewahrte; sodann indem ich das defibrinirte Blut erwärmte auf hohe Temperaturgrade. Durch diese Behandlung erzielte ich „Blutkörperchenleichen“, von denen natürlich im Organismus eine längere Ausübung ihrer Functionen nicht zu erwarten war, wohl aber ein schnelles Anheimfallen der Auflösung und der chemischen Zersetzung.

Ich gehe zunächst über zu der Besprechung der Versuche mit Erwärmung des defibrinirten Blutes auf hohe Temperaturnummern.

Tödtung der rothen Blutkörperchen durch Erwärmen des Blutes auf hohe Temperaturgrade.

Alle Versuche wurden in der Weise angestellt, dass dem Thiere (immer wurden Kaninchen genommen) aus der Vena jugularis externa eine Menge Blutes durch einen Aderlass entleert wurde.

Dasselbe wurde durch Schlagen defibrinirt, dann colirt und im Wasserbade mit eingesenktem Thermometer 20 Minuten lang auf den beabsichtigten Temperaturgrad erwärmt. War dieses geschehen und das Blut nochmals mikroskopisch untersucht, so wurde es in die Vene langsam und vorsichtig zurückgeführt, nachdem es bis gegen die Körpertemperatur wieder abgekühlt war.

Ich lasse nun zunächst die Versuche selbst hier folgen.

I. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 42° C. — Serum- und Harnuntersuchung.

20. Dec. 1873. Einem Kaninchen, 892 Grm. schwer, wird 11 C.-Cm. Blut aus der Vena jugularis externa abgelassen, defibrinirt, colirt und im Wasserbade 20 Minuten lang auf 42° C. erwärmt. Mitunter steigt ganz vorübergehend die Temperatur bis auf 42,3 und 42,5 fällt aber auch dann bis 41°. Nach der Erwärmung wird von dem wieder abgekühlten Blute 9,4 C.-Cm. in dieselbe Vene langsam wieder eingelassen. Anfangs (10 Uhr) befindet sich das Thier wohl, 10 Minuten nach dem Einlassen bekommt dasselbe sichtliche Athemnoth bei 24 Respirationen in ¼ M. Die Körperchen des erwärmten Blutes sind theils von normaler Form, theils jedoch zackig und kugelig, manche erscheinen wie entfärbt.

½ Stunde nach der Operation wird aus dem Ohre eine Blutprobe mikroskopisch untersucht. Es zeigen sich normale Zellen neben zackigen und völlig kugeligen sowie neben kleinen Substanztröpfchen, die von zerfallenen Blutkörperchen herzurühren scheinen. Das Thier zittert; Muskelzittern und starke Darmperistaltik wurde auch bereits während des Einströmens des Blutes beobachtet.

2½ Stunden nach der Transfusion entleert das Kaninchen 25 C.-Cm. hellgelben Harnes mit sehr geringer Eiweissmenge und spärlichen Cylindern[1]), ohne Blutfarbstoff.

Von 2 Uhr ab (nach 4 Stunden) befand sich das Thier wohler.

Um 4½ Uhr (nach 6½ Stunden) wurde aus dem Ohre eine Blutprobe zur Gerinnung hingestellt, die später nur sehr schwach geröthetes Serum abschied.

21. December. Am anderen Tage 10 Uhr finden sich im Glase des Observationskastens 47 C.-Cm. hellgelben Harnes ohne Eiweiss und Cylinder. Eine um 12 Uhr aus dem Ohre entnommene und zum Gerinnen hingestellte Blutprobe lieferte normales Serum um 1 Uhr.

22. December. 4½ Uhr Nachmittags entleert das Thier 67 C.-Cm. lehmgelben Harnes, der Cylinder und eine Spur Eiweiss enthielt.

23. December. 10 Uhr Morgens 55 C.-Cm. gleichen Harnes.

24. December. 9 Uhr, 64 C.-Cm. Harn, gelb und albuminhaltig.

25. December. 64 C.-Cm. Harn, enthält Eiweiss und spärliche Cylinder.

1) Das Vorkommen heller mit Körnchen besetzter Cylinder wird in Kaninchenharn auch mitunter bei normalen Verhältnissen beobachtet, ist daher nicht unbedingt als pathologisch zu bezeichnen.

26. December. 145 C.-Cm. Harn; Hauch von Albumin.

Das Thier wird bis zum 2. Januar 1874 täglich beobachtet; der Harn enthält bis dahin stets geringe Menge Eiweiss und einzelne Harncylinder.

II. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 43° C. — Serum- und Harnuntersuchung.

29. December 1873. Einem 1595 Grm. schweren Kaninchen werden 12 C.-Cm. Blut aus der Vena jugularis ext. entzogen, defibrinirt und colirt und im Wasserbade mit eingesenktem Thermometer 20 Minuten lang auf 43° C. erwärmt. Bei dem Erwärmen kommen ganz vorübergehend Schwankungen um $^1/_{10}$ bis $^2/_{10}$ über und unter 43° C. vor. Nach der Erwärmung zeigen sich die Blutzellen zum Theil maulbeerförmig, zum Theil kugelig, von vereinzelten Zellen ist nur noch Stroma zu erkennen.

11 Uhr 30 Minuten wird das bis zur Körperwärme abgekühlte Blut dem Thiere wieder in die Vene eingelassen. Veränderungen im Verhalten des Thieres nach der Transfusion sind nicht wahrzunehmen.

12 Uhr 40 Minuten wird aus dem abgeschnittenen Ohr eine Blutprobe zur Gerinnung hingestellt; diese zeigt um 2 Uhr 30 Minuten nur roth angehauchtes Serum.

Am 31. December um 9 Uhr 30 Minuten finden sich 90 C.-Cm. hellen Harnes ohne mikroskopischen Befund, sehr schwach aber doch deutlich eiweisshaltig, ohne Blutfarbstoffreaction.

III. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 44° C. — Harnuntersuchung.

26. Januar 1874. Kaninchen 2230 Grm. schwer, wird aus der Vena jugularis ext. 21 C.-Cm. Blut entzogen und dieses defibrinirt und colirt 20 Minuten lang auf 44° C. erwärmt. Mikroskopisch zeigt das Blut nach der Erwärmung theils unversehrte, theils maulbeerförmige, theils kugelige und daneben einige in allen Stadien der Auflösung begriffene Zellen. Es wird etwas von diesem Blute zum Absetzen hingestellt: das Serum ist hellziegelroth. 19,5 C.-Cm. des Blutes wird dem Thiere wieder in die Vene gebracht. Athemzüge vor und nach der Eintrichterung (11 Uhr 45 Minuten) 11 in $^1/_4$ Minute. — 10 Minuten nachher 19 Athemzüge in $^1/_4$ Minute; 20 Minuten nachher 21 Athemzüge.

12 Uhr 50 Minuten entleert das Thier 30 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Zucker.

27. Januar. 9 Uhr finden sich 60 C.-Cm. Harn mit sehr schwacher aber deutlicher Eiweissreaction.

28. Januar $11^1/_2$ Uhr. Es sind im Glase 40 C.-Cm. ziemlich dickflüssigen Harns ohne Eiweiss; um 2 Uhr 30 C.-Cm. dünnflüssigen gelben Harns ohne Eiweiss.

30. Januar 9 Uhr. 38 C.-Cm. ziemlich dickflüssigen Harnes ohne Eiweiss.

IV. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 44° C. — Temperaturbeobachtung. — Harn.

5. November 1874. Kaninchen: grau. — Gewicht: 1300 Grm. — Temperatur vor dem Aderlass (11 Uhr 20 Minuten): 36,7° C.

Dem Thier wird aus der Vena jugularis so lange Blut abgelassen, bis dasselbe zu strömen aufhört. Sodann wird das gewonnene defibrinirte Blut erwärmt und 20 Minuten auf einer Temperatur von 44° C. erhalten. Die Folge davon ist, dass fast sämmtliche Blutkörperchen ein maulbeerförmiges Ansehen gewinnen und ausserdem viele kleine Substanzpartikelchen im Blute sich finden, herrührend von zerstörten rothen Blutkörperchen. Von dem also zugerichteten Blut werden um 11 Uhr 55 Minuten 12½ C.-Cm. dem Thiere infundirt. Ueberhaupt waren dem Kaninchen 16 C.-Cm. abgelassen, von denen 3½ C.-Cm. verloren gingen.

Nach der Transfusion ist das Thier traurig und zeigt keine Lust zum Fressen.

Temperatur nach der Transfusion.

	Uhr		Minuten		Temperatur
	12 Uhr	—	Minuten	—	35,3° C.
	1 „	55	„	—	38,5° „
	3 „	25	„	—	39,1° „
	5 „	—	„	—	38,9° „
	7 „	45	„	—	38,7° „
6. November	10 „	—	„	—	38,3° „
	3 „	30	„	—	38,8° „
	4 „	45	„	—	38,1° „
	7 „	—	„	—	39° „
7. November	10 „	—	„	—	37,9° „
	2 „	15	„	—	38,6° „
	4 „	30	„	—	38,4° „
8. November	11 „	—	„	—	37,9° „
	11 „	15	„	—	38,6° „

Im Harn, welchen das Thier vom 7. auf den 8. November in der Nacht entleert, befand sich deutlich Albumin, einige Harncylinder, sowie viel kohlensaurer Kalk.

10. November. Es fanden sich um 10 Uhr 39 C.-Cm. braungelben ziemlich klaren Harnes. Mikroskopisch finden sich einige Harncylinder. Leichte Trübung wird hervorgerufen durch Salpetersäure (schwach), ferner Essigsäure und Kaliumeisencyanür. Essigsäure allein macht keine Trübung.

11. November. Um 9 Uhr finden sich 29 C.-Cm. Harnes ohne Eiweiss. Mikroskopisch nichts abnormes.

V. Kaninchen. — Ewärmung des Blutes auf 45° C. — Harn. — Section.

3. Februar 1874. Kaninchen 1209 Grm. schwer hat vor dem Aderlass: 11 Uhr 40 Minuten Temperatur 38,6. Respiration 18 in ¼ Minute. 11 Uhr 50 Minuten Aderlass von 12 C.-Cm.; — Temperatur 37,8 —

Respiration 29 in 1/4 Minute. — Das Blut wird defibrinirt, colirt und 20 Minuten lang auf 45° C. erwärmt. Nach der Erwärmung zeigt sich die Hälfte der Zellen etwa anscheinend intakt, die anderen sind theils maulbeerförmig, theils kugelig. Einzelne Partikelchen zertheilter Zellen schwimmen im Gesichtsfelde umher, vereinzelt trifft man auch Stroma an.

Um 12 Uhr 40 Minuten werden 11 C.-Cm. zurückgegeben in die Vene.

12 Uhr 45 Minuten Temperatur 36,3 — Respiration 15 in 1/4 Minute. Das Thier befindet sich anscheinend wohl.

4. Februar. Kein Harn.

5. Februar. Morgens zwischen 8 und 11 Uhr ist das Thier gestorben. Die um 11 Uhr gemachte Section ergab Hyperämie in den beiderseitigen unteren Lungenlappen und im oberen rechten Lappen einige Ekchymosen; andere Veränderungen nicht gefunden.

Im Glase des Observationskastens fanden sich 40 C.-Cm. Harnes von lehmgelber Farbe, schwach albuminhaltig, ohne Blutfarbstoff.

VI Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 45° C. — Temperaturbeobachtung. — Harn.

5. November 1874. Kaninchen: grau und weiss. — Temperatur vor dem Aderlass (12 Uhr 10 Minuten): 38,1° C. — Gewicht: 1170 Grm.

Dem Kaninchen wird aus der Jugularvene soviel Blut abgelassen, bis dasselbe nur schwach mehr tröpfelt. Die Temperatur beträgt am Ende des Aderlasses, welcher gegen 12 Uhr 25 Minuten erfolgt, 37° C.

Das abgelassene und defibrinirte Blut wird hierauf auf 45° Grad erhitzt und 20 Minuten lang in dieser Wärme erhalten. In Folge dessen werden die Blutkörperchen maulbeerförmig und es treten im Blute einzelne Substanzpartikelchen auf, die aus zerstörten rothen Blutkörperchen hervorgingen. Das erwärmte Blut, im Betrage von 10 C.-Cm. wird sodann dem Thiere wieder eingelassen, 1 C.-Cm. war verloren gegangen.

Das Ende der Transfusion erfolgte 12 Uhr 55 Minuten und nach derselben ist das Thier niedergeschlagen und zeigt keine Fresslust.

Temperatur nach der Transfusion:

	12	Uhr	55	Minuten	— 35,0° C.
	1	„	55	„	— 36,9° „
	3	„	30	„	— 38,1° „
	5	„	—	„	— 38,5° „
	7	„	45	„	— 38,2° „
6. November	10	„	—	„	— 37,8° „
	3	„	30	„	— 38,0° „
	4	„	55	„	— 38,0° „
	6	„	55	„	— 38,4° „

Das Thier entleerte in der Nacht vom 5. zum 6. November 37 C.-Cm. Harn, der nur in sehr geringem Grade albuminhaltig war, und keine Harncylinder enthielt.

7. November.	Temperatur:	9	Uhr	50	Minuten	— 38,6° C.
		2	„	15	„	— 38,9° „
		4	Uhr	45	Minuten	— 38,5° „
8. November.	„	11	„	—	„	— 38,5° „

9. November. In den 39 C.-Cm. Harn, welchen das Kaninchen in der Nacht vom 8. auf den 9. November entleert, findet sich deutliche Reaction auf Albumin, doch keine Harncylinder.

Temperatur: 11 Uhr — 38,1° C.

11. November. Um 9 Uhr werden 45 C.-Cm. klaren bräunlichgelben Harnes gefunden, Salpetersäure erzeugt in ihm keinen Niederschlag.

12. November. Es finden sich um 9 Uhr etwa 15 C.-Cm. braunen Harnes, welcher auf Zusatz von Salpetersäure keine Trübung zeigt.

VII. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 46° C. — Harnuntersuchung.

17. Februar 1874. Einem 1842 Grm. schweren Kaninchen wird ein Aderlass von 12 C.-Cm. gemacht, nach welchem das Thier eine Temperatur von 37,5° C. und 28 Athemzüge in $^1/_4$ Minute zeigt. Das defibrinirte und colirte Blut wird 20 Minuten lang auf 46° C. erwärmt und es zeigt sich, dass in Folge dessen die Farbe des Blutes dunkler geworden ist. Die meisten Zellen sind kugelig mit kleinen spitzen Fortsätzen, einige Substanztröpfchen schwimmen umher und hier und da ein blasses Blutkörperchen. 5 C.-Cm. dieses Blutes werden 12 Uhr 55 Min. dem Thiere in die Vene zurückgeführt, wodurch das Thier eine vorübergehende heftige Athemnoth bekommt.

2 Uhr. Das Thier hat Schüttelfrost, Temperatur 35,2° C., Athemfrequenz 20 in $^1/_4$ Minute.

3 Uhr. Temperatur 36,9; Athemfrequenz 27 in $^1/_4$ Minute. Der Schüttelfrost ist fast verschwunden.

18. Februar 12 Uhr 30 Minuten. Temperatur 37,4. Das Kaninchen entleert 25 C.-Cm. Harn, der spärliche Cylinder und wenig Eiweiss enthält. Das Thier befindet sich wohl.

19. Februar 10 Uhr. 31 C.-Cm. Harn, schwach albuminhaltig mit spärlichen Cylindern.

20. Februar 10 Uhr. 23 C.-Cm. Eiweiss enthaltender Harn mit reichlichen Cylindern und einigen Blasenepithelien.

21. Februar 10 Uhr. Der Eiweissgehalt des 60 C.-Cm. messenden Urins hat entschieden zugenommen. Harncylinder fehlen.

22. Februar 10 Uhr. 120 C.-Cm. stark eiweisshaltigen Harnes ohne Cylinder.

23. Februar 2 Uhr. 25 C.-Cm. Harn, albuminreich ohne Cylinder. Das Thier ist schwächer und schwächer geworden und ist im Verlaufe des Tages gestorben. Die Section zeigt normale Lungen. Der Dünndarm ist auffallend leer, blass und contrahirt, sonst anscheinend normal. Harn der Blase reich an Eiweiss. Alle übrigen Organe makroskopisch nicht verändert.

VIII. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 46⁰ C. Blutprobe. — Temperatur. — Harn.

31. März 1874. Weisses Kaninchen 1374 Grm. Temperatur 38,5.

10 Uhr 41 Minuten. Aderlass von 10 C.-Cm. 8½ Respiration. Temperatur 37,6.

11 Uhr Anfang der Erwärmung auf 46⁰ C.

11 Uhr 20 Minuten Ende der Erwärmung.

11 Uhr 25 Minuten Ende der Transfusion. 10 C.-Cm. eingetrichtert. Die Blutkörperchen des erwärmten Blutes sind etwa zur Hälfte normal, zur Hälfte maulbeerförmig und kugelig. Einige Substanztröpfchen schwimmen umher.

11 Uhr 33 Minuten. 12 Respirationen in ¼ Minute. Temperatur 35,9⁰ C. Das Thier hat Schüttelfrost.

Es wird ⅓ Ohrblut in ⅔ conc. Glaubersalzlösung hingestellt. Am anderen Tage ist das obenstehende Fluidum hell und ungefärbt.

12 Uhr 40 Minuten. 16 Respirationen in ¼ Minute. Temperatur 38,1⁰ C. Das Thier befindet sich besser.

2 Uhr 10 Minuten. 17 Respirationen. Temperatur 39,4⁰ C.

3 Uhr 35 Minuten. 18 Respirationen. Temperatur 39,4⁰ C.

1. April 10 Uhr 15 Minuten. 15 Respirationen. Temperatur 38,6⁰ C.

2. und 3. April kein Harn.

4. April. 35 C.-Cm. braunen Harns mit wenig Albumin.

5. April. 86 C.-Cm. Harn wenig Albumin enthaltend. Mikroskopisch einige blasse Harncylinder.

7. April. 80 C.-Cm. Harn ohne Albumin.

IX. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 46⁰ C. — Temperaturbeobachtung. — Harn.

6. November 1874. Kaninchen: schwarz und weiss. — Gewicht 1885 Grm. — Temperatur vor dem Aderlass (11 Uhr) 38,8⁰ C.

Demselben wird aus der Jugularvene 16½ C.-Cm. Blut abgelassen, dieses sodann 20 Minuten lang in einer Hitze von 46⁰ C. erhalten wodurch die Blutkörperchen stechapfelförmig werden und einzelne Substanzpartikelchen, aus der Auflösung rother Blutkörperchen hervorgehend, im Blute auftreten. Dieses Blut im Betrage von 15½ C.-Cm. wird hierauf dem Kaninchen infundirt; das Ende der Transfusion erfolgt 11 Uhr 50 Minuten und ist die

Temperatur:	12 Uhr	—	Minuten	—	36,2⁰ C.
	3 „	30	„	—	39,1⁰ „
	5 „	—	„	—	39,3⁰ „
	6 „	50	„	—	39,3⁰ „
7. November.	9 „	45	„	—	39,3⁰ „
	2 „	7	„	—	39,2⁰ „

Das Kaninchen entleert in der Nacht vom 6.—7. November 58 C.-Cm. Harn, in welchem kein Eiweiss, indess spärliche Harncylinder nachgewiesen werden konnten.

Um 2 Uhr 15 Minuten entleerte das Thier 87 C.-Cm. Harn, in welchem eine Spur von Eiweiss, keine Harncylinder zu finden waren.

	Temperatur:	4 Uhr 50 Minuten	— 38,8⁰ C.
8. November.	„	11 „ 15 „	— 38,8⁰ „
9. „	„	11 „ — „	— 39⁰ „

Das Kaninchen entleert um 11 Uhr circa 70 C.-Cm. Harn, in welchem geringe Mengen Eiweiss, indess keine Harncylinder nachzuweisen waren.

12. November. Um 9 Uhr werden circa 86 C.-Cm. bräunlichen Harnes vorgefunden. Eiweiss ist nicht nachzuweisen. Mikroskopisch finden sich einige Harncylinder.

X. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 47⁰ C. — Temperaturbeobachtung. — Harn.

6. November 1874. Kaninchen: weiss mit schwarzen Flecken. — Gewicht: 1424 Grm. — Temperatur vor dem Aderlass (12 Uhr) 38,7⁰ C.

Dem Thier wird aus der Vena jugularis 15 C.-Cm. abgelassen, dieses erwärmt und 20 Minuten lang in einer Temperatur von 47⁰ C. erhalten.

Die Blutkörperchen nehmen in Folge dessen eine stechapfelförmige Gestalt an, und treten im Blute Substanzpartikelchen auf, die aus zerstörten rothen Blutkörperchen hervorgehen. Dieses Blut wird nun, im Betrage von 13½ C.-Cm. demselben Kaninchen wieder eingelassen. Ende der Transfusion findet 12 Uhr 53 Minuten statt.

	Temperatur:	3 Uhr 30 Minuten	— 39,4⁰ C.
		4 „ 50 „	— 38,9⁰ „
		6 „ 55 „	— 38,8⁰ „
7. November.		10 „ — „	— 37,6⁰ „

In dem Harn (10 C.-Cm.), welchen das Kaninchen in der Nacht vom 6.—7. November entleerte, waren nur geringe Mengen Eiweiss, spärliche Harncylinder.

Gegen 2 Uhr entleert das Thier 19 C.-Cm. Harn, in welchem sehr wenig Eiweiss und einige Harncylinder nachzuweisen waren.

	Temperatur:	4 Uhr 40 Minuten	— 38,7⁰ C.
8. November.	„	11 „ — „	— 38,5⁰ „
9. „	„	11 „ — „	— 38⁰ „

Um 11 Uhr entleert das Kaninchen gegen 10 C.-Cm. Harn, in welchem kein Eiweiss und keine Harncylinder nachzuweisen waren.

11. November. Um 9 Uhr 30 Minuten werden 25 C.-Cm. bräunlich gelben Harnes gefunden, ohne Eiweiss. Mikroskopisch finden sich spärliche Harncylinder.

XI. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 48⁰ C. — Serumuntersuchung. — Harnuntersuchung.

23. November 1874. Schwarzes Kaninchen 1805 Grm. schwer.

Demselben wird ein Aderlass aus der Jugularvene gemacht, worauf das gewonnene und defibrinirte Blut 20 Minuten lang in einer Temperatur

von 48° C. erhalten wird. In Folge dessen werden die Blutkörperchen fast alle stechapfelförmig. Dieses Blut, im Betrage von 22 C.-Cm. wird sodann um 1 Uhr dem Kaninchen wieder eingelassen.

Während der Transfusion ist das Kollern in den Gedärmen zu vermerken.

3 Uhr 30 Minuten wird eine Blutprobe entnommen, welche helles Serum zeigt.

24. November. Um 10 Uhr werden circa 12 C.-Cm. bräunlichen Harnes gewonnen, der viele Harncylinder enthält. Salpetersäure erzeugt hingegen keine Trübung in ihm.

25. November. Um 10 Uhr werden 12 C.-Cm. bräunlichen Harnes gewonnen, der reich ist an Harncylindern, und bei dem die Behandlung mit Salpetersäure das Vorhandensein von Spuren Albumins ergibt.

27. November. 70 C.-Cm. bräunlichen Harnes werden aufgefunden, der viele Harncylinder, dagegen kein Eiweiss enthält.

1. December. Es finden sich um 9 Uhr 90 C.-Cm. braunen dickflüssigen Harnes ohne Eiweiss und sonstige abnorme Bestandtheile.

2. December. Circa 9 C.-Cm. braunrothen Harnes ohne Cylinder und Eiweissgehalt werden vorgefunden.

XII. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 49° C. — Serumuntersuchung. — Harnuntersuchung.

23. November 1874. Schiefergraues Kaninchen, 1935 Grm. schwer.

Demselben wird aus der Vena jugularis so lange Blut abgelassen, bis dasselbe nicht mehr tröpfelt. Dieses Blut wird, nachdem es defibrinirt war, 20 Minuten in einer Temperatur von 49° C. erhalten, wodurch die Blutkörperchen fast alle kugelig, wenige stachelig werden.

Das also zugerichtete Blut wird hierauf im Betrage von 16 C.-Cm. — einige C.-Cm. waren verloren gegangen — dem Thiere wieder infundirt. Die Transfusion erfolgte 12 Uhr.

Um 3 Uhr 20 Minuten wird eine Blutprobe entnommen, welche helles Serum zeigt.

24. November 9 Uhr. 39 C.-Cm. Harn werden vorgefunden ohne Eiweiss oder sonstige abnorme Bestandtheile.

25. November 9 Uhr. Es werden circa 15 C.-Cm. bräunlichen Harnes gewonnen, der einige Epithelien und Eiterkörperchen, dagegen kein Eiweiss und Harncylinder enthält.

27. November 9 Uhr. Harn im Betrage von 90 C.-Cm. wird vorgefunden, in welchem kein Eiweiss, hingegen spärliche Harncylinder nachzuweisen sind.

30. November 9½ Uhr. Es finden sich 90 C.-Cm. Harn vor, der reich ist an Harncylindern; Eiweiss deutlich nachzuweisen.

1. December. Es finden sich um 9 Uhr 39 C.-Cm. Harn vor, reich an Cylindern, aber ohne Eiweissgehalt.

2. December. Um 10 Uhr werden circa 25 C.-Cm. Harnes vorgefunden mit vielen Cylindern, aber ohne Eiweiss.

3. December. In den 12 C.-Cm. Harn, welche 9 Uhr aufgefunden werden, befinden sich spärliche Cylinder, hingegen kein Eiweiss.

XIII. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 50° C. — Serumuntersuchung. — Harn. — Section.

12. December 1874. Kaninchen 2047 Grm. schwer.

11 Uhr 17 Minuten. Das durch einen Aderlass aus der Jugularvene gewonnene Blut, wird 20 Minuten lang auf 50° C. erhitzt, wodurch die Blutkörperchen sämmtlich kugelig werden, einige tröpfchenartige Anhängsel bekommen.

Eine Probe von diesem Blute in einem kleinen Reagenzglase hingestellt, enthält am andern Morgen Serum, welches eine zwischen dunkelbacksteinfarben und rubinroth schwankende Farbe besitzt.

Das Blut wird sodann dem Thier wieder infundirt, 12 C.-Cm.

2 Uhr 20 Minuten wird eine Blutprobe entnommen, die am andern Tage dunkelbacksteinfarbenes Serum enthält.

13. December. 40 C.-Cm. Harn finden sich vor, in welchem deutlich Eiweiss und einige Cylinder sich zeigten.

17. December. Das Kaninchen wird todt aufgefunden.

Section: Lungen stellenweise collabirt, mässig blutreich, jedoch ohne Ekchymosen; die meisten Stellen normal und lufthaltig. Herz: Im rechten Herzen neben frischer Cruorabscheidung ein sehr umfangreiches völlig weisses Speckhautgerinnsel, welches sich theilweise vom Vorhof bis in den Ventrikel grösstentheils aber in die beiden Hohlvenen mit langen Strängen fortsetzt. Im linken Herzen gleichfalls eine ähnliche Abscheidung, die sich mit langen Strängen in die Lungenvenen forterstreckt. Nieren auf dem Durchschnitt anscheinend normal; in der Vene der einen ein umfangreiches weisses altes Speckhautgerinnsel. Mesenterium: Gefässe im Ganzen blutleer. Im Darm und Magen keine Veränderung. Leber blass, blutarm, das Parenchym exquisit gelb. Mikroskopisch zeigen die Leberzellen sich erfüllt mit reichlichen grösseren und kleineren Fetttröpfchen. Gallenblase stark gefüllt. Blase enorm ausgedehnt. Harn in derselben braungelb mit spärlichen ganz hellen Cylindern und deutlichem Eiweissgehalt.

XIV. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 50° C. — Serumuntersuchung. — Temperatur. — Tod. — Section.

1. April 1874. Graues Kaninchen 1420 Grm. schwer.

11 Uhr 30 Min. 20 Respirationen in 1/4 Minute. Temperatur 39,1° C.
11 „ 40 „ Aderlass von 21 Grm.
11 „ 42 „ 20 Respirationen in 1/4 Minute. Temperatur 38,3° C.
11 „ 48 „ Anfang der Erwärmung des Blutes auf 50° C.
12 „ 8 „ Ende der Erwärmung.
12 „ 10 „ Temperatur 37,6° C.
12 „ 20 „ Eintrichterung von 14 C.-Cm. des erwärmten Blutes; manche Zellen sind blass, ausserdem Substanztröpfchen im Gesichtsfelde, alle Blutkörperchen kugelig.

Etwas von dem erwärmten Blute wird hingestellt und ist nach 4 Stunden ohne weiteres Zuthun lackfarbig geworden.

1 Uhr 25 Respirationen in 1/4 Minute. Temperatur 36,2° C.

Es wird in 1/3 Ohrblut 2/3 conc. Glaubersalz hingestellt. Das Plasma ist später roth lackfarben.

3 Uhr 5 Minuten 10 Respirationen in 1/4 Minute. Temperatur 34,3° C. Das Thier ist äusserst matt, hat Dyspnoë und zittert. Puls sehr verlangsamt 19 in 1/4 Minute.

3 Uhr 10 Minuten. Die Respiration wird immer langsamer ebenso der Herzpuls.

3 Uhr 15 Minuten stirbt das Thier.

Obduction: Das Blut überall flüssig. 2 Proben werden fortgestellt, die eine mit, die andere ohne Glaubersalz; beide zeigen am folgenden Tage rothes lackfarbenes Serum resp. Plasma. Lungen sehr hyperämisch. Herz mit Blut angefüllt, in der linken Kammer kleine Fibrinfäserchen, in der rechten ein erbsengrosser Fibrinklumpen. Darm normal. Nieren normal. In der Blase 3 C.-Cm. Urin, der Hämoglobin- und Albuminreaction zeigt.

XV. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 51° C. — Serumuntersuchung. — Harn.

14. December 1874. Kaninchen 1850 Grm. schwer. Durch Aderlass aus der Vena jugularis werden 24 C.-Cm. Blut gewonnen, dieses 20 Minuten lang auf 51° C. erhitzt, in Folge dessen die Blutkörperchen alle kugelig werden.

11 Uhr 55 Minuten werden dem Thiere 21 C.-Cm. des erwärmten Blutes wieder eingelassen. Eine Probe dieses Blutes liefert rubinrothes jedoch getrübtes Serum.

Am Nachmittage ist das Thier entschieden dyspnoetisch. Eine um 2 Uhr entnommene Probe liefert rubinrothes Serum am anderen Tage.

15. December. 81 C.-Cm. blutrothen Harnes, mit spärlichen Cylindern, reiche Eiweiss- und Blutfarbstoffreaction ohne rothe Blutkörperchen.

3 Uhr wird eine Blutprobe entnommen, die am anderen Tage reichliches und normales Serum enthält.

16. December. 30 C.-Cm. Harn mit spärlichen Cylindern, deutliche Eiweissreaction.

17. December. 57 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.

18. December. 35 C.-Cm Harn ohne Cylinder, schwache Eiweissreaction.

19. December. 40 C.-Cm. Harn ohne Cylinder, sehr schwache Eiweissreaction.

20. December. 90 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.

XVI. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 51° C. — Tod. — Section.

13. April 1874. Weisses Kaninchen 1623 Grm. schwer.

11 Uhr 40 Minuten werden dem Thiere 23 C.-Cm. Blut abgelassen und defibrinirt. Das Blut wird 20 Minuten auf 51° C. erwärmt.

Anfang der Erwärmung 11 Uhr 47 Minuten.
Ende „ „ 12 „ 7 „

Mikroskopisch ist kein intactes Blutkörperchen mehr vorhanden, alle kugelig, daneben Substanztröpfchen.

11 Uhr 19 Minuten Anfang der Transfusion.
11 „ 23 „ Ende „ „

1 Uhr 45 Minuten ist das Thier todt. Der Körper noch warm. Nach Eröffnung der Brust- und Bauchhöhle sind noch Contractionen des rechten Vorhofes und peristaltische Bewegungen zu erkennen. Die Lungen sind stark hyperämisch mit einigen Ekchymosen. Rechtes Herz mit geronnenem Blut angefüllt; das linke Herz enthält etwas flüssiges Blut, und einige Speckhautstränge ziehen sich vom Boden des linken Ventrikels durch die Klappenzipfel geflochten bis in das linke Herzohr. In der Vena cava inf., den Uterus- und den Schenkelvenen finden sich dicke Stränge geronnenen Blutes.

XVII. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 52° C. — Serumuntersuchung. — Harn.

14. December 1874. Kaninchen 2335 Grm. schwer.

10 Uhr 45 Minuten. Demselben werden aus der Jugularvene 30 C.-C. Blut abgelassen, dieses sodann 20 Minuten lang auf 52° C. erhitzt, in Folge dessen die Blutkörperchen kugelig werden. Der grösste Theil derselben ist mit kleinen Tröpfchen besetzt. Eine kleine Menge dieses erwärmten Blutes in einem Reagensgläschen hingestellt, enthält, nachdem die Blutkörperchen sich gesenkt, rubinrothes, jedoch getrübtes Serum.

12 Uhr 45 Minuten werden dem Thiere 27 C.-Cm. des erwärmten Blutes wieder eingelassen.

2 Uhr ist das Kaninchen dyspnoetisch; eine Blutprobe um diese Zeit von ihm entnommen zeigt am andern Tage rubinrothes Serum.

15. December. In den 30 C.-Cm. Harn, welche erhalten werden, ungemein starke Eiweiss- und Blutfarbstoff-Reaction und Cylinder, aber keine rothen Blutkörperchen.

3 Uhr wird eine Blutprobe entnommen, die am andern Tage reichliches normales Serum enthält.

16. December 35 C.-Cm. tiefblutrothen Harnes werden aufgefunden ohne Blutkörperchen, mit spärlichen Cylindern, starker Eiweiss- und Blutfarbstoff-Reaction.

19. December. 148 C.-Cm. Harn finden sich vor, ohne Cylinder, mit Spuren von Eiweiss.

21. December. 112 C.-Cm. Harn werden aufgefunden mit vielen Cylindern, doch ohne Eiweiss.

XVIII. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 52° C. — Tod. — Section.

8. April 1874. Weisses Kaninchen. 2190 Grm. schwer, Temperatur 38,7. Aderlass von 22 C.-Cm.

Es werden ihm 20 C.-Cm. von seinem Blute injicirt, welches 20 Minuten

auf 52° erwärmt. Mikroskopisch zeigen sich die Blutkörperchen kugelig, keins ist mehr intact. Das Thier stirbt 15 Minuten nach beendeter Transfusion unter Convulsionen.

Die sofort angestellte Section ergibt: Lungen durchweg mit kleinen nadelknopfgrossen Ekchymosen wie besät. Herz noch wogend; linkes frei von Gerinnungen mit flüssigem Blut gefüllt, rechtes Herz ebenfalls mit flüssigem Blut gefüllt, zwischen den Trabekeln zahlreiche Fibrinstränge. Hauptsächlich in den Mesenterial- und Uterusvenen ist alles Blut geronnen; in den anderen Venen finden sich nur kleine Gerinnungen, die Aorta zeigt keine Gerinnungen.

XIX. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 53° C. — Serumuntersuchung. — Harn.

16. December 1874. Kaninchen 1072 Grm. schwer.

11 Uhr 3 Minuten. Demselben werden circa 12 C.-Cm. Blut abgelassen, dieses 20 Minuten lang auf 53° C. erhitzt, in Folge dessen die Blutkörperchen alle kugelig, wenige blass werden. In demselben treten viele grössere und kleinere Substanztröpfchen auf; eine von demselben hingestellte Probe liefert rubinrothes nur mässig reichliches Serum.

2 Uhr 10 Minuten. Das Thier ist unzweifelhaft schwerathmig; eine um diese Zeit entnommene Blutprobe liefert sehr reichliches rubinrothes Serum und einen kleinen sehr gut contrahrten Blutkuchen.

17. December. 90 C.-Cm. blutigrothen Harnes gefunden ohne Cylinder, mit reichlicher Eiweiss- und Blutfarbstoff-Reaction.

18. December. In den 36 C.-C. Harn, welche aufgefunden werden, findet sich kein Eiweiss, keine Cylinder.

19. December. 30 C.-Cm. Harn, mit Spuren von Eiweiss, ohne Cylinder.

20. December. 30 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss, spärliche Cylinder.

21. December. Das Thier wird todt vorgefunden. Die Section ergibt kein auffälliges Resultat.

XX. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 54° C. — Harn. — Section.

17. December 1874. Kaninchen 1090 Grm. schwer.

Um 2 Uhr werden dem Kaninchen 7 C.-Cm. Blutes abgelassen, dieses 20 Minuten lang auf 54° C. erwärmt, in Folge dessen die Blutkörperchen kugelig, einzelne blass werden. Eine Probe von diesem Blut hingestellt ist am andern Tage vollkommen lackfarbig geworden, nur ganz vereinzelte Blutkörperchen sind noch in ihr wahrzunehmen.

5 Uhr 15 Minuten wird das Thier todt aufgefunden.

18. December. *Section*: Lunge in grösster Ausdehnung normal, nur rechts erscheinen einige kleine entzündliche Herde, die dunkelbraunroth und luftleer sind. Herz beiderseits Gerinnungen von fester Consistenz, die dunkelroth und zwischen den Trabekeln fest eingefilzt sind, rechts sich in die Hohlvene fortsetzen. Darm blutleer, ebenso die Leber, welche stellenweise ein gelbliches Colorit zeigt. Nieren blut-

reich, dunkel tingirt. In der Blase einige C.-Cm. tiefblutigen Harnes, der keine Blutkörperchen enthält, dagegen einige Cylinder und reichliche Krystalle von Trippelphosphat.

XXI. Kaninchen. — Erwärmung des Blutes auf 55° C. — Serumuntersuchung. — Harn. — Section.

18. December 1874. Kaninchen 1190 Grm. schwer.

Durch Aderlass aus der Jugularvene werden von dem Thiere 11½ C.-Cm. Blut gewonnen. Dasselbe wird nunmehr 20 Minuten lang auf 55° C. erhitzt, wodurch die Blutkörperchen kugelig, manche blass werden und Substanzpartikelchen im Blute auftreten.

Eine Probe von diesem Blute enthält am andern Morgen strohhalmbreites tiefrubinrothes Serum.

9½ C.-Cm. von diesem Blute werden gegen 11 Uhr 30 Minuten dem Thiere wieder eingelassen.

Nach der Transfusion ist dasselbe sehr hinfällig, tiefe Respiration und lebhaftes Muskelzittern sind an ihm zu bemerken.

Eine um 1 Uhr entnommene Probe enthält am anderen Tage einen kleinen gut contrahirten Blutkuchen und rubinrothes Serum.

3—4 Stunden nach der Operation wird das Kaninchen bereits todt aufgefunden.

Section: Lungen normal. Herz: Im rechten und linken Herzen dunkeles festgefilztes festgeronnenes Blut. Niere rechts dunkler roth als links. Leber gelb, Zellen verfettet. In der Blase tiefdunkler blutiger Harn ohne Blutkörperchen.

Um zu einer richtigen Interpretation der Versuche zu gelangen, erwärmte ich gleich grosse Mengen frischen defibrinirten Kaninchenblutes je auf verschiedene Temperaturgrade von 42° C. bis 58° C. zwanzig Minuten lang, beobachtete am Ende der Erwärmung nochmals die mikroskopischen Veränderungen an den rothen Blutkörperchen und vermischte dann die Probe mit gleicher Menge einer concentrirten Lösung von schwefelsaurem Natron und phosphorsaurem Kali. Die Proben werden nun hingesetzt und nachdem die Blutkörperchen, welche in dieser Flüssigkeit sich nicht auflösen, sich gesenkt haben, wird die Farbe des Serums und das Maassverhältniss zwischen den gesenkten Blutkörperchen und dem Serum beobachtet.

Die Tabelle auf Seite 63 gibt diese Verhältnisse übersichtlich an.

Die Röthung des Serums zeigt an, dass von einigen Blutkörperchen bereits das Hämoglobin sich von dem Stroma losgelöst hat; ist die Grenze zwischen den gesenkten Blutkörperchen verschwommen oder gar völlig vermischt, so deutet dies darauf hin, dass Stroma und aufgeblähte Blutkörperchen in der Flüssigkeit vor-

Kaninchenblut wird frisch defibrinirt und dann in einem Reagenzglase im Wasserbade jeweilig 20 Minuten erwärmt. — Hierauf wird die gleiche Menge einer concentrirten Lösung von schwefelsaurem Natron und phosphorsaurem Kali der Probe zugesetzt und absetzen lassen.

Temptr.	Mikroskopische Veränderung.	Serum.	Maassverhältniss zwischen Körperchen und Serum.
42° C.	Die meisten Zellen maulbeerförmig, einige stechapfelförmig.	Das Serum ist von dem normalen nicht zu unterscheiden.	Die Blutkörperchen haben sich gut gesenkt und nehmen 2/5 der Flüssigkeit ein. Grenze scharf.
43° „ 44° „ 45° „	Die meisten Zellen stechapfelförmig kugelig aufgebläht; einzelne Substanztröpfchen rother Zellen im Gesichtsfelde.		
46° „ 47° „	Die meisten Zellen kugelig mit sehr feinen Spitzen daneben Substanztröpfchen.		Die Blutkörperchen haben sich gesenkt und nehmen 2/5 der Flüssigkeit ein. Die Grenze leicht wolkig.
48° „		Serum jedenfalls nur sehr gering geröthet.	
49° „	bereits manche zum Theil oder ganz entfärbt; viele kleinere und grössere Substanztröpfchen.	Deutliche Röthung des Serums.	Blutkörperchen nehmen 3/5 der Flüssigkeit ein; die Grenze verschwommen.
50° „	alle Blutkörperchen kugelig, manche blass.		
51° „ 52° „ 53° „	alle kugelig, viele blass.	Serum stark geröthet; Grenze zwischen Blutkörperchen und Serum vollkommen verwischt.	
54° „	über die Hälfte blass, viele Partikelchen.		
55° „	etwa 1/5 bis 1/6 der Zellen noch gefärbt.		
56° „	nur noch vereinzelte Zellen gefärbt.		
57° „	nur noch einzelne Zellen zu sehen.		
58° „	alle Blutkörperchen aufgelöst; nur Stroma.	Die Flüssigkeit ist schmierig, braunmissfarbig, breiig-gallertig.	

handen sind, die sich nicht mehr in normaler Weise zu Boden senken.

Es zeigt sich nun eine auffallende Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen der Tabelle und den vorangeschickten Thierversuchen. Nachdem das Blut auf 51° C. erwärmt ist, wodurch zuerst eine starke Röthung des Serums eintritt, alle Blutkörperchen kugelig, viele bereits abgeblasst sind, wo ferner die Grenze zwischen den abgesetzten Blutkörperchen und dem Serum verwischt ist, tritt zuerst reichliche Eiweiss- und Blutfarbstoff-Reaction im Harne der Thiere ein, die ein so hoch erwärmtes Blut in ihre Adern aufgenommen haben. Ich nehme daher an, dass bei einer Erwärmung des Kaninchenblutes auf 51°C. die rothen Blutkörperchen dem Tode anheimfallen, der ihre schnelle Auflösung innerhalb der Blutbahn bewirkt.

Es hat sich bei den mitgetheilten Thierversuchen fast in allen Fällen eine sehr geringe Eiweissreaction im Harne gezeigt, wenn ihr Blut innerhalb der Grade 42—50 erwärmt war. Die Menge des Eiweisses war allerdings stets minimal, meist handelte es sich um einen leichten Hauch einer Trübung bei den Reactionen, so dass es sich jedenfalls nur um unwägbare Mengen ausgeschiedenen Albumins handelte. Es ist nicht leicht das Auftreten sicher zu erklären. Es will mir scheinen, als ob durch den Prozess der Erwärmung und alle die damit verbundenen Manipulationen ein sehr geringer Theil der Blutkörperchen mechanisch zerstört wird, wodurch diese Spur von Eiweissreaction in dem Harne sich zeigt. Möglich ist es aber auch, dass das Blut durch die Erwärmung andere unbekannte Veränderungen erfährt, welche es zu Stauungen in den Nierencapillaren geeignet macht, in Folge davon ein spärliches Uebertreten von Eiweiss in den Harn bewirkt wird. Auch könnte ja durch eine solche Stauung die Ernährung der Harnkanälchen leiden. Ich fand in vorgeschrittenen Fällen mitunter Verfettung der Epithelien der Harnkanälchen. Damit ist die Möglichkeit des Eiweissübertrittes gegeben.

Endlich wäre noch Folgendes zu berücksichtigen: die Blutkörperchen könnten zum Theil durch die erlittene Behandlung und Erwärmung zwar nicht getödtet, aber doch so geschwächt sein, dass sie eher und reichlicher untergehen als unter normalen Verhältnissen, aber doch andererseits nicht so plötzlich und massenhaft als nach der Erwärmung auf hohe Temperaturnummern. Kommt es aber in der Blutbahn zu einer reichlicheren Auflösung der rothen Blutkör-

perchen als der normale Lebensprozess es bedingt, so können dadurch Albuminkörper, die nicht mehr völlig verarbeitet werden können, in den Harn übertreten.

Es ist möglich, dass alle diese Momente vereinigt, mitunter aber das eine oder andere in höherem oder in geringerem Grade an der Erscheinung sich betheiligen.

Ich will schliesslich noch auf den Verlauf der Körpertemperatur aufmerksam machen, den die Versuche zeigen. Nach dem Aderlass und eben auf Grund desselben sinkt zunächst die Temperatur, eine Erscheinung, welche von uns noch später genauer besprochen werden soll. Nachdem alsdann das erwärmte Blut eingelassen war, zeigt sich ein weiteres sehr auffälliges Sinken der Temperatur. Erholte sich das Thier, so folgte in den sich anschliessenden Stunden eine Steigerung der Wärme um 3° und mehr. Erholte sich das Thier nicht, so sank die Temperatur bis zum Tode.

In dem Falle, in welchem das Blut auf 44° C. erwärmt war und das Thier vor der Einspritzung 36,7° warm war, zeigte das Thermometer 5 Minuten nach vollendeter Ueberführung 35,3° im Mastdarm, sodann nach 2½ Stunden 39,1° C.

Ein 38,1° warmes Thier, dem auf 45° erwärmtes Blut eingelassen war, zeigte nach der Transfusion 35,0°, nach 6 Stunden 38,5° C.

Das mit 46° überhitztem Blute transfundirte, vorher 38,8° warme Thier hatte nach der Operation eine Temperatur von 36,2°, und nach 5 Stunden 39,3°. Bei einem Versuche mit gleich hoch erwärmtem Blute waren diese drei analogen Wärmeziffern 38,5°—35,9°—39,4°. — Endlich bei dem Thiere, welches auf 50° erwärmtes Blut empfangen hatte, und welches vorher 37,6 mass, sank unter stets steigender Schwäche bis zum Tode die Temperatur nach 1 Stunde 5 Minuten auf 36,2° und nach 2¾ Stunde auf 34,3°.

Die übrigen Temperaturangaben, die sich sämmtlich auf Messungen im After beziehen, vergleiche man in den Berichten selbst.

Was ist die Ursache dieses Temperaturabfalles? Beruht sie darin, dass die erwärmten Zellen sich nicht an den Oxydationsvorgängen während der Zeit des Temperaturabsinkens betheiligen? Diese Annahme, deren thatsächliche Voraussetzung immerhin gelten mag, ist mir desshalb unwahrscheinlich, weil die Temperatur noch mehr sinkt, als nach dem Aderlass, wo doch die Zellen gar nicht im Körper waren. Ich glaube daher annehmen zu müssen, dass der Temperaturabfall bedingt ist durch Stauungen in der Circulation, wodurch der Stoffwechsel und die Oxydationsvorgänge in den Geweben leiden müssen. Hierfür spricht, dass auch

andere Zeichen solcher Stauungen sich zeigen: vermehrte Peristaltik in den Gedärmen, Ekchymosen in den Lungen und an anderen Stellen. Auf die Besprechung des letzteren Gegenstandes gehe ich später genauer ein.

Die nach der Temperaturabnahme beobachtete febrile Steigerung ist durch das Reactionsfieber bedingt. Auch über diesen Gegenstand kann ich auf die später nachfolgende eingehende Besprechung verweisen.

Ich habe endlich noch bei anderen Blutarten Erwärmungen vorgenommen, um zu sehen, wann der Zerfall der Zellen eintrat. Stets war das defibrinirte Blut in einem Reagenzgläschen und wurde 20 Minuten lang im Wasserbade mit eingesenktem Thermometer unter stetem Umrühren erhitzt.

Schweineblut zeigte Auflösung von 52⁰ bis 58⁰. — Als 8 Minuten lang auf 59⁰ erwärmt war, waren alle Blutkörperchen aufgelöst.

Katzenblut zeigt fortschreitende Auflösung von 53⁰ bis 56⁰; bei 57⁰ war nichts mehr von erhaltenen rothen Blutkörperchen zu sehen.

Meerschweinchenblut zerfällt bei 52⁰ bis 55⁰; nachdem es 10 Minuten lang auf 56⁰ erwärmt war, sah man kein rothes Blutkörperchen mehr.

Lammblut löste sich bei 52⁰ bis gegen 60⁰.

Rindsblut erträgt eine Wärme von 53⁰ bis gegen 60⁰ bis zur völligen Auflösung der rothen Zellen.

Pferdeblut ertrug die Erwärmung von 50⁰ bis 58⁰.

Für Hundeblut war die Erwärmungsgrenze 52⁰ bis 55⁰.

Zunächst mag es auffallend sein, weshalb sich nicht alle rothen Blutkörperchen bei gleichem Temperaturgrade zugleich auflösen. Möglich ist es ja, dass verschiedene derselben verschiedene Resistenzfähigkeit haben, namentlich nach dem Alter, indessen ist das doch nur eine hypothetische Annahme. Berücksichtigung dürfte auch das folgende Verhältniss verdienen. Je mehr sich Blutkörperchen in dem Serum auflösen, desto ähnlicher wird das Fluidum den darin schwimmenden Formbestandtheilen seiner chemischen Constitution nach, also auch um so indifferenter in Bezug auf die auflösende Wirksamkeit. Je mehr also die Bestandtheile der aufgelösten Zellen die noch erhaltenen zu schätzen vermögen, um so grösser muss der Einfluss der Temperatur sein, um sie endlich zu zerstören. Sodann muss ich bemerken, dass die Grade, bei denen die Lösungen vor sich gehen, immerhin etwas schwanken können, je nachdem das Serum wässeriger oder concentrirter ist, je nachdem die Blutzellen mit Sauerstoff oder mit Kohlensäure beladen sind. Ueber das letztere Verhältniss werde ich noch im Folgenden eingehend berichten.

Auf einen wichtigen Punkt, den unsere Versuche ergeben, muss ich hier noch eingehen, er betrifft das Auftreten von Gerinnungen und grosser fester Speckhautabscheidungen im Körper der operirten Thiere. Ich verweise zur Orientirung nochmals auf die Versuche 13, 14, 16, 18, bei denen das Blut beziehungsweise auf 50^0, 50^0, 51^0 und 52^0 erwärmt war.

Ich habe gefunden, dass aus den sich auflösenden rothen Blutkörperchen die Stromamassen zu einer faserstoffgleichen Masse sich verbinden können durch Verklebung dieser zähen und visciden Substanz. Ich nenne diese Massen das Stromafibrin. Die Bildung solcher Massen innerhalb der Blutbahn, namentlich im Herzen wird von den schwer wiegendsten Folgen für die Circulation und damit für die Weiterexistenz des Lebens sein. Haben sich in Folge der Auflösung zahlreicher rother Blutzellen einmal derartige Stromafibrinmassen erzeugt, so kann sich wirkliches Fibrin um dieses als um einen fremden Körper herumlagern und die Massen noch vergrössern. Es ist nun wohl nicht zu bezweifeln, dass die Thiere in den angeführten 4 Versuchen diesen Gerinnungen thatsächlich erlegen sind.

Allein, ich höre den Einwand, das gebildete Gerinnsel ist wohl erst nach dem Tode entstanden, es kann ja lediglich ein Leichenphänomen sein. Durch diesen Einwand, wäre er begründet, erhielt meine Annahme allerdings einen empfindlichen Stoss. Allein dieser Einwand ist sicherlich unbegründet. Ich verweise ganz besonders auf die Versuche 16 und 18: in beiden wurde eine Temperatur angewandt, von der wir erfahren haben, dass sie die Kaninchenzellen getödtet haben musste. Hierdurch war die Bedingung ihrer schleunigen Auflösung innerhalb der Blutbahn gegeben. Die Section in Versuch 16 wurde bei noch schlagendem Herzen und noch vorhandener peristaltischer Bewegung der Gedärme ausgeführt. Da kann von einer postmortalen Bildung weisser Fibrinmassen doch wohl nicht die Rede sein. Ganz dasselbe gilt vom Versuche 18, der ebenfalls bei noch vorhandener Herzbewegung zur Section kam. Was ich also behaupte, ist das: dass sich unter solchen Verhältnissen, welche eine massenhafte Abtödtung rother Blutkörperchen bedingen, schon bei Lebzeiten Gerinnungen und Speckhautabscheidungen in den Kreislaufsorganen bilden können, die das Leben des Wesens ernsthaft bedrohen.

Dass nach dem erfolgten Tode, zumal wenn die Gerinnung in dem Gefässapparate langsam erfolgt, die schon intra vitam

begonnenen Fibrinabscheidungen sich noch vergrössern und vermehren können, soll damit in keiner Weise geleugnet sein; im Gegentheil für diese Annahme sprechen viele Erfahrungen.

In Bezug auf die Bildung und Entstehungsweise des Stromafibrins aus zu Grunde gehenden rothen Blutkörperchen verweise ich auf das unten ausführlich Mitgetheilte.

Soviel mir bekannt geworden, ist der vorliegende Gegenstand von einem Forscher vor mir noch nicht in dieser Weise behandelt worden. Nur von Bert finde ich die Angabe, dass Blut 4° über seine Normalwärme erhitzt seine wiederbelebende Eigenschaft verliere.

Tödtung der rothen Blutkörperchen durch längeres Verweilen derselben ausserhalb des Körpers.

Gewebe und Organe, welche von dem Organismus losgelöst sind, pflegen ohne Ausnahme nach Verlauf einer gewissen, für die einzelnen sehr verschieden lang bemessenen, Zeit dem Tode und der sich an diesen anschliessenden chemischen Zersetzung anheimzufallen. Wir haben also auch in der Entfernung des Blutes aus dem Körper auf längere Zeit auch ein Mittel, „Blutkörperchenleichen“ zu erzielen, die nun zurückgeführt in die Blutbahn der Auflösung geweiht sind. Merkwürdig fürwahr ist es im hohen Grade, dass gerade das Blut, welches von histologischem Gesichtspunkte zu den zartesten, leicht zerstörbaren Geweben zählt, unter allen Körpertheilen die grösste Lebensfähigkeit zu besitzen scheint. Freilich ist ja das Blut das Gewebe, von denen alle übrigen ihre Lebensbedürfnisse direct empfangen und von diesem Gesichtspunkte aus kann es allerdings einleuchten, dass das Blut gewissermassen alle übrigen Gewebe überlebt. Es will mir scheinen, als ob die Blutkörperchen des längere Zeit aus dem Körper entfernten und an einem kühlen Orte aufbewahrten Blutes eine lange Zeit hindurch sich in einem scheintodtartigen Zustand zu erhalten vermögen, gewissen niederen Thieren ähnlich, die ja in auffälligster Weise durch äussere Verhältnisse gezwungen, eine Suspension ihrer vitalen Functionen eintreten zu lassen vermögen, um unter Darbietung neuer Lebensbedingungen zum thätigen Schaffen wieder zu erwachen. Dass das Blut ausserhalb des Körpers noch lebensfähig und lebendig bleibt, haben für die niederen Thiere, wie ich oben ausgeführt habe, schon die Versuche v. Recklinghausen's ergeben.

Es liegt, wie leicht einzusehen sein wird, in der Natur der Sache begründet, dass eine vollkommene sichere Feststellung des Zeitpunktes, wann das Absterben der separirten Blutzellen statthat, nicht versucht werden kann, es lassen sich vielmehr nur ungefähre Grenzen der Lebensfähigkeit und des beginnenden Todes ziehen. Die Ursache hierfür liegt darin, weil sehr viele verschiedene, zum Theil jeder Berechnung sich entziehende Momente ihren Einfluss entfalten können. Dahin gehört zunächst die *Temperatur*, bei welcher die Aufbewahrung geschieht. Im Allgemeinen, glaube ich, darf man annehmen, dass bei einer Temperatur die dem Nullpunkt nahe liegt, die Erhaltung des Lebenskeimes am längsten gelingt. Vorübergehendes Gefrieren wirkt jedoch äusserst schädlich, da ja bekanntermassen wiederholtes Gefrieren und Aufthauen die Blutkörper überhaupt sämmtlich auflöst. Jäher Temperaturwechsel ist ferner überhaupt schädlich: plötzliche bedeutende Abkühlung des aus der Ader entnommenen Blutes bis zur Temperatur des Aufbewahrungsortes sollte ebenso vermieden werden, wie schnelle Erwärmung vor dem Einspritzen. Endlich spielen noch eine sehr missliche, nicht zu beherrschende Rolle die Keime fäulnisserregender Organismen, welche bei der Behandlung des Blutes demselben zugeführt werden können. Um sie möglichst zu vermeiden hat auf meinen Rath *Du Cornu* das Blut aus der Ader sofort in einer enghalsigen Flasche, die vorher mit kochendem Wasser ausgespült war und in der sich kleine, ebenso ausgekochte, Kieselsteine befanden, aufgefangen, mit ausgekochtem Glasstöpsel verschlossen, bis zur Defibrinirung geschüttelt und die Flasche unter Wasser im Eiskeller aufbewahrt. Aber auch so ist man ja noch nicht unbedingt gesichert. Das aber steht fest: sobald das Blut nur irgendwie etwas über grosse Eile der Luft ausgesetzt blieb, so ist bereits der Fäulnissorganismen Saat gesät, die sicherlich zum Verderben des Blutes aufgehen wird.

Ich will im Kurzen vorweg die nachfolgenden Versuche skizziren. Bei den von mir angestellten Versuchen an Hunden blieb, nachdem das Blut 4 Tage an einem kühlen Orte aufbewahrt war, der Harn völlig normal; *Du Cornu* sah bei der vorhin beschriebenen Aufbewahrung im Eiskeller dasselbe nach Einspritzung von 5 und $5\frac{3}{4}$ Tage altem Blute. Wir müssen hieraus schliessen, dass in diesen Fällen die zurückgeführten Blutzellen im Körper nicht zerfallen sind, dass sie vielmehr nicht schneller, als überhaupt die Blutkörper es zu thun pflegen, in der Blutbahn allmählich ihr Ende erreicht haben. In anderen Fällen kam es bei Hunden vom 5. 6. 7. 8. Tage der Aufbewahrung an zu schnellem Zerfalle: Der Harn

zeigte starken Blutfarbstoffgehalt. Ein Theil des letzteren kann noch im Körper eine Umwandlung in Gallenfarbstoff erfahren, der dann im Harne erkannt wurde.

Das Kaninchenblut fand ich in Uebereinstimmung mit anderweitigen gleichlautenden Erfahrungen weniger widerstandsfähig. Bis zu 72 Stunden der Aufbewahrung konnte es dem Körper ohne blutige Ausscheidung wieder zugeführt werden. Allein in anderen Fällen trat schon um diese Zeit Blutfarbstoff im Harne auf, in einem Falle schon nach 38stündiger Entfernung aus dem Körper.

In den Fällen, die mit dem Tode endeten, fiel wiederholt die bedeutende Speckhautbildung im Herzen und in den Gefässen auf. Auch hier bin ich geneigt, wie bei den Versuchen mit erhitztem Blute, zum Theil wenigstens diese Bildung als intra vitam aus dem Stroma der aufgelösten Blutkörperchen entstanden anzusprechen.

Wenn es durch die folgenden Versuche nun feststeht, dass die längere Zeit ausserhalb des Körpers aufbewahrten Blutkörperchen zurückgeführt in den Kreislauf sich zu erhalten vermögen, dass dieselben nicht in rapider Weise zerfallen, so fragt sich nur, ob sie dann auch im Körper wirklich ihre Functionen wieder übernehmen. Diese Frage ist durch meine Versuche nicht unbedingt entschieden, denn alsdann hätte ich das Blut verbluteten oder asphyktischen Thieren einlassen müssen, um zu sehen, ob sie sich mit Hülfe dieses Materials zu erholen im Stande wären. Allein mir will doch scheinen, dass wenn Blutkörperchen im Stande sind sich in der chemischen Werkstatt des Kreislaufes in ihrem morphologischen Bestehen zu erhalten, was wie wir sahen, abgestorbene (durch Hitze oder übermässig lange Entfernung aus dem Körper) sicher nicht vermögen, dass hierin eben ein Zeichen ihrer vitalen Thätigkeit zu suchen ist. Kommt ihnen aber eine Lebensthätigkeit zu, so werden sie auch wohl diese, wie sie es im normalen Zustande thun, im Dienste des Stoffwechsels für den Körper einsetzen. Oder man müsste denn annehmen, die Lebenskraft wäre nur so gering, um sich selbst zu behalten, nicht aber sich thätig an den Lebensprozessen zu betheiligen. Allein wenn man bedenkt, dass ja das Hämoglobin der rothen Blutkörperchen seine Fähigkeit des Gaswechsels innerhalb der Zellen erhalten hat, so wird man sicherlich eine der vornehmsten Thätigkeiten, die respiratorische, nicht von dem morphologisch noch bestehenden Blutkörperchen trennen können. Also die Blutkörperchen behalten ihre Form und sie athmen; — darüber hinaus hört unser Wissen auf.

Versuche, den meinigen ähnlich, sind von früheren Forschern

zum Theil schon zu dem Zwecke unternommen, um festzustellen, ob man nicht Blut aufbewahren könne, um es für praktische Zwecke bei Transfusionen später zu verwenden.

Schon Panum führt in seiner Arbeit 2 Hunde an, denen er die Transfusion mit 2 Tage auf Eis bei 0° aufbewahrtem Blute machte, ohne dass ihr Harn Blutfarbstoff oder Eiweiss danach gezeigt hätte.

Sutugin[1]) gibt an, das Blut sei im Stande bei 0° aufbewahrt, bis zu 7 Tagen seine belebende Eigenschaft zu bewahren. Auch Taburé[2]) benutzte Blut, das 46 Stunden bei 0° aufbewahrt war ohne abweichenden Erfolg. Es mag auch hier die Angabe von Bert citirt werden, dass Blut, welches bis 0° abgekühlt gewesen ist, nach vorheriger Erwärmung zur Transfusion mit Erfolg benutzt werden könne.

Endlich hat neuerdings Ponfick angegeben, dass Hundeblut, defibrinirt, colirt und wohl verschlossen von Eis umgeben „seine wesentlichen Eigenschaften auffallend lange, über mehrere (wie viele?) Tage hin“ bewahre, vorausgesetzt nur, dass ein Ansteigen der Temperatur des umhüllenden Eiswassermantels über + 3—4° C. hinaus continuirlich hintangehalten wird. Ponfick hüllt sich den Angaben früherer Forscher gegenüber in Schweigen, so dass es scheinen könnte, er sei der Entdecker dieser Thatsachen; überdies ist ihm die Dissertation von Du Cornu, die am eingehendsten längst vor ihm diese Verhältnisse behandelt, unbekannt.

Ich will zuerst über die Versuche referiren, welche auf meine Veranlassung Du Cornu auf dem Greifswalder physiologischen Institute darüber angestellt hat, wie lange das aus dem Körper entfernte Blut sich so zu erhalten vermag, dass es zurückgebracht in den Körper nicht zerfällt und zu blutigen Ausscheidungen Veranlassung gibt.[3]) Das entleerte defibrinirte Blut wurde in einer gut verschlossenen Flasche bei 12—15° R. (wenn nicht etwas anderes bemerkt wird) aufbewahrt und nach Verlauf einer gewissen Zeit wieder transfundirt. Ich gebe die Versuche im Auszuge hier mit. Das Blut wurde durch einen Aderlass aus der Vena jugularis externa entleert und nach Erwärmung später wieder eingespritzt.

1. Kaninchen; 20 C.-Cm. entleert, nach 6 Stunden wieder eingelassen. Harn ohne Eiweiss, Blut- und Gallenfarbstoff.

---

1) Bei Rautenberg, Petersb. med. Ztg. 1867. Bd. 13.

2) Centralbl. f. Chirurgie 1874. Nr. 1.

3) Ueber die Wiederübertragbarkeit des längere Zeit aus dem Körper entfernten Blutes. Dissert. Greifswald 1873.

2. Kaninchen; 9 C.-Cm. entleert, nach 7 Stunden zurückgeführt. Der Urin blieb normal.

3. Kaninchen; 9 C.-Cm. entleert, hiervon nach 16 Stunden 7 C.-Cm. zurückgespritzt. Harn normal.

4. Kaninchen; 27 C.-Cm. abgelassen, 16 injicirt nach $10^1/_2$ Stunde. Harn normal.

5. Kaninchen; 24 C.-Cm. abgelassen und nach $16^1/_2$ Stunden eingelassen. Harn normal.

6. Kaninchen; abgelassen 13 C.-Cm., eingelassen 20 C.-Cm. nach 22 Stunden. Der Harn blieb normal.

7. Kaninchen; abgelassen 16 C.-Cm., eingelassen 11 C.-Cm. nach $28^1/_2$ Stunden. Harn normal.

8. Kaninchen; abgelassen wurden 21 C.-Cm., eingelassen 15 C.-Cm. nach 31 Stunden. Der Urin blieb normal.

9. Kaninchen; abgelassen 27 C.-Cm., eingelassen nach 34 Stunden 19 C.-Cm. Harn normal.

10. Kaninchen; abgelassen 20 C.-Cm. und nach $36^1/_2$ Stunden eingelassen. Nach 2 und 4 Stunden zeigte sich ein geringer Eiweissgehalt des Harnes, später war der Urin normal.

11. Kaninchen; abgelassen 22 C.-Cm., eingelassen nach 35 Stunden 16 C.-Cm. Am folgenden Tage geringer Eiweissgehalt des Harnes, der am zweiten Tage schwindet, um am dritten nochmals wiederzukehren und dann zu verschwinden.

12. Kaninchen; abgelassen 26 C.-Cm., eingelassen nach 36 Stunden 19 C.-Cm. Harn stark eiweisshaltig. Tod nach 32 Stunden.

13. Kaninchen; abgelassen 21 C.-Cm. und nach 38 Stunden eingelassen. Harn zeigt Hämoglobin- und Eiweissreaction.

14. Kaninchen; abgelassen 22 C.-Cm., eingelassen nach $35^1/_2$ Stunden 16 C.-Cm. Harn mit geringer Eiweissreaction.

15. Kaninchen; abgelassen 20 C.-Cm., eingelassen 16 C.-Cm. nach $40^1/_2$ Stunde. Der Harn zeigte am 2. und 4. Tage Gallenfarbstoffreaction.

16. Kaninchen; abgelassen 18 C.-Cm., eingelassen 13 C.-Cm. nach 50 Stunden. Nach 5 Stunden war etwas Albumin neben Harncylinder im Harn, auch Gallenfarbstoff, dann wurde er normal.

17. Kaninchen; abgelassen 22 C.-Cm., eingelassen 15 C.-Cm. nach 52 Stunden. Am 1. und 2. Tage nur eine geringe Gallenfarbstoffreaction im Urin neben Harncylindern.

18. Kaninchen; abgelassen 19 C.-Cm., eingelassen 13 C.-Cm. nach 72 Stunden. Harn des folgenden Tages zeigt schwache Eiweiss- und Gallenfarbstoffreaction, der folgende Urin normal.

19. Kaninchen; abgelassen 11 C.-Cm., eingelassen 14 C.-Cm. nach 6 Tagen und 6 Stunden. Das Blut roch bereits faulig. Es wurde schon nach $1^1/_2$ Stunde Hämoglobin- und eiweisshaltiger Harn entleert, auch der Koth war blutig tingirt. Am folgenden Tage erfolgte der Tod.

20. Kaninchen; 20 C.-Cm. abgelassen, unter Eiswasser aufbewahrt und nach 7 Tagen eingelassen. Harn eiweiss- und blutstoffhaltig. Tod.

21. Mittelgrosser Hund; 18 C.-Cm. nach 50 Stunden (bei 12—14° R. aufbewahrt) transfundirt. Harn normal.

22. Mittelgrosser Hund; 45 C.-Cm. unter Eiswasser, transfundirt nach 86 Stunden. Harn normal.

23. Derselbe Hund; 60 C.-Cm. transfundirt nach 5 Tagen (das Blut hatte im Eiskeller gestanden). Harn normal.

24. Mittelgrosser Hund; 60 C.-Cm. transfundirt, die $5^3/_4$ Tage im Eiskeller gestanden hatten. Der Harn blieb normal.

25. Derselbe Hund; 60 C.-Cm. transfundirt, die 8 Tage im Eiskeller gestanden haben. Harn am folgenden Tage leicht eiweiss- und blutfarbstoffhaltig mit schwacher Gallenfarbstoffreaction. Der andere Urin blieb normal, das Befinden des Thieres gut.

(22) I. 19. Januar. Schwarzbrauner grosser Hund. Demselben wird nach einem Aderlasse von 230 C.-Cm. 50 C.-Cm. defibrinitren Hundeblutes eingelassen, welches 4 Tage an einem Orte mit einer Temperatur von 7—8° C. gestanden hatte.

Eine Probe dieses Blutes mit Glaubersalzlösung liefert rubinrothes Serum.

3 Uhr. Probe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert hellbacksteinfarbenes Plasma.

24. Januar. Ueber 1000 C.-Cm. Harn, in welchem Eiweissreaction nicht mit aller Sicherheit erkannt werden konnte, Blutfarbstoffreaction und Gallenfarbstoffreaction fehlend.

(23) II. 3. Januar. Transfusion mit hingestelltem Blut. Hund 3370 Grm. schwer.

Dem Hunde werden 75 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes eingelassen, welches 5 Tage an einem Orte, der eine Temperatur von 0—1° C. hatte, gestanden hatte.

Die Blutkörperchen dieses hingestellten Blutes sind theils maulbeerförmig, theils normal. Eine Probe desselben mit Glaubersalz vermischt in einem Reagenzgläschen hingestellt, liefert rubinrothes Serum.

2 Uhr 45 Minuten. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert dunkelbacksteinfarbenes bis hellrubinrothes Plasma.

4. Januar. 70 C.-Cm. tiefblutigen Harnes, der spärliche Cylinder enthält.

12 Uhr entleert der Hund wiederum blutigen Harn.

3 Uhr 15 Minuten. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert dunkelbacksteinfarbenes bis hellrubinrothes Plasma.

5. Januar. 35 C.-Cm. Harn, albuminhaltig; schwache Heller'sche, starke Gallenfarbstoffreaction; deutliche nach Entfernung des Albumins sichtbare Gallensäurereaction. Keine Cylinder.

2 Uhr. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert ganz schwach geröthetes Plasma.

6. Januar. 35 C.-Cm. Harn ohne Cylinder, schwache Eiweiss-, deutliche Gallenfarbstoff- und Gallensäurereaction.

7. Januar. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz enthält hellbacksteinfarbenes Plasma.

(24) III. 4. Januar. Transfusion mit hingestelltem Blut. Schwarzer Hund.

Dem Thiere wird sein eigenes defibrinirtes Blut, welches 6 Tage an einem Orte mit einer Temperatur von 0—1° C. gestanden hatte, in die Vena jugularis infundirt.

Die Blutkörperchen dieses Blutes sind zum Theil maulbeerförmig, zum Theil kugelig aufgebläht mit feinen Spitzen.

Eine Probe dieses Blutes mit Glaubersalz vermischt enthält am anderen Tage dunkelbacksteinfarbiges Serum.

Eine Probe vor der Operation aus dem Ohre mit Glaubersalz lieferte normales Plasma.

3 Uhr 15 Minuten. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert hellrubinrothes Plasma.

5. Januar. Eiweiss im Harn. — 2 Uhr. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert dunkelbacksteinfarbenes Plasma.

6. Januar. 150 C.-Cm. tiefblutigem, fast schwarz aussehenden Harnes, mit spärlichen Cylindern; auffallend starke Gallenfarbstoff-, deutliche Gallensäurereaction.

7. Januar. Spur Albumin im Harn und Gallenfarbstoff.

3 Uhr 15 Minuten. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert normales Plasma.

8. Januar. Spur Albumin im Harn. Gallenfarbstoffreaction unsicher.

(25) IV. Hund. — Transfusion seines eigenen defibrinirten und 7 Tage auf Eis aufbewahrten Blutes. Untersuchung des Harnes und Blutes. — Section.

31. März. Einem 7286 Grm. schweren Hunde wird aus der Vena jugularis externa 160 C.-Cm. Blut abgelassen, an der Luft völlig hellroth geschlagen und defibrinirt, colirt und sodann in einer Flasche mit eingeriebenen Stöpsel wohlverschlossen auf Eis gesetzt. Nach 7 Tagen wird das Blut, welches vollständig hellroth geblieben ist, nicht gefroren gewesen war und dessen oberste Serumschicht ganz von normaler Färbung ist, dem Hunde wieder eingetrichtert. Mikroskopisch finden sich in dem aufbewahrten Blute die meisten Zellen völlig intakt, einige kugelig, daneben zeigen sich einige Partikel wie von zerstückelten Zellen herrührend.

7. April. 9 Uhr 35 Minuten.	Temperatur 39,6° C. Respiration 4 in 1/4 Minute vor der Transfusion.
9 „ 45 „	Anfang der Transfusion.
10 „ 2 „	Ende derselben. Kollern in den Eingeweiden und Muskelzittern.
10 „ 6 „	Temperatur 39,1 — Respiration 4 in 1/4 Minute Stuhlzwang.
11 „ 35 „	Temperatur 40,6 — Respiration 2 1/2 in 1/4 Minute.

Es wird eine Blutprobe zum Gerinnen entnommen, welche ein hellrubinrothes lackfarbenes Serum liefert.

3 Uhr 5 Minuten.	Temperatur 40,6° — Respiration 5 in 1/4 Minute.

Es finden sich 30 C.-Cm. Harn, worin etwas Eiweiss, kein Hämoglobin.

8. April. Morgens 10 Uhr 30 Minuten. — Es finden sich 150 C.-Cm. tiefbraunrothen Harnes, worin Albumin und Hämoglobin, zusammen trocken 11,550 gr. — Temperatur 40,7 — Respiration 5 in ¼ Minute.

9. April. Im Glase 50 C-.Cm. Harn, worin etwas Albumin, kein Hämoglobin und Gallenfarbstoff. 11 Uhr 40 Minuten wird eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt, welche ein sehr spärliches ziegelrothes Serum liefert bei einem voluminösen weichen Kuchen.

10. April. Harn 137 C.-Cm. dunkelgelb mit deutlicher Eiweissreaction. 11 Uhr 30 Minuten eine Blutprobe zum Gerinnen zeigt reichliches Serum hell ziegelroth lackfarben.

11. April. Harn 110 C.-Cm., dunkelgelb, deutlich Eiweiss enthaltend, keinen Blutfarbstoff. 11 Uhr 20 Minuten Blutprobe, die lackfarbiges ziegelrothes Serum abscheidet.

13. April. Harn 70 C.-Cm. eiweisshaltig ohne Blutfarbstoff. 12 Uhr 15 Minuten. Die zum Gerinnen hingestellte Blutprobe liefert ziegelrothes lackfarbiges Serum.

14. April. Der Hund wird Morgens todt im Observationskasten gefunden.

Section. Feste Speckhautstränge ziehen vom Grunde des linken Ventrikels bis in die Carotiden und die Bauchaorta, ebenso durch den Vorhof bis in die Lungenvenen. In der rechten Kammer findet sich das Fibrin als grosser fester Klumpen, der auch fast den ganzen rechten Vorhof ausfüllt und in alle Gefässe Speckhautstränge absendet. Die Lungengefässe sind fast alle von diesen gelbweissen Strängen eingenommen. Alles andere nach äusserem Anscheine normal. In der Blase ein mässiges Quantum Eiweissharn.

(26) V. 19. Januar. Transfusion mit hingestelltem Blut. Graues Kaninchen 1547 Grm. schwer.

Dem Thiere wird um 11 Uhr 30 Minuten nach einem Aderlasse 9 C.-Cm. defibrinirten Kaninchenblutes eingelassen, welches an einem Orte, welcher eine Temperatur von 7—8° C. hatte, 3 Tage gestanden. Die mikroskopische Untersuchung dieses Blutes ergibt das Vorhandensein von nur stacheligen Blutkörperchen.

Eine Probe dieses Blutes mit Glaubersalz vermischt liefert rubinrothes Serum.

3 Uhr 30 Minuten. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert ziemlich normales Serum.

Um dieselbe Zeit ist das Thier bereits sehr hinfällig und dyspnoëtisch.

20 Januar. Das Kaninchen wird todt aufgefunden.

Section: Lungen rechts normal, links unten entzündet. Im Herzen feste Cruorabscheidungen. Leber gelblich mit verfetteten Zellen. Nieren normal. Harn in der Blase enthält ungemein viele schmutzig braune Cylinder und deutlich Albumin.

(27) VI. 10. Januar. Transfusion mit hingestelltem Blut. Kaninchen 1770 Grm. schwer.

Demselben wird nach einem mässigen Aderlasse 22 C-.Cm. defibrinirten

Kaninchenblutes eingelassen, welches 48 Stunden lang an einem Orte, der eine Temperatur von 5—6° C. hatte, gestanden hatte. Die mikroskopische Untersuchung dieses Blutes ergab, dass die Blutkörperchen grösstentheils normal, viele aber auch maulbeerförmig waren.

Am andern Tage enthielt eine Probe dieses Blutes mit Glaubersalz vermischt Serum mit ganz geringem röthlichen Anflug.

2 Uhr 30 Minuten wird eine Blutprobe dem Kaninchen aus dem Ohre entnommen, welche am folgenden Tage normales Serum liefert.

11. Januar. 50 C.-Cm. Harn finden sich vor, ohne Eiweiss und Cylinder.

3 Uhr: Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert normales Serum.

13. Januar. 9 Uhr 30 Minuten. 50 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.

(28) VII. 10. Januar. Transfusion mit hingestelltem Blut. Graues Kaninchen, 1457 Grm. schwer.

Demselben wird nach einem Aderlasse 9 C.-Cm. defibrinirten Kaninchenblutes eingelassen, welches 72 Stunden lang an einem Orte, welcher die Temperatur von 5—6° C. zeigte, aufbewahrt worden war.

Mikroskopisch fanden sich in diesem Blute meist maulbeerförmige, aber auch viele normale Blutkörperchen vor.

Ein Theil desselben mit Glaubersalz vermischt in einem Reagenzgläschen hingestellt liefert backsteinfarbenes Serum.

2 Uhr 30 Minuten. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert normales Plasma.

11. Januar. 3 Uhr. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert normales Plasma.

Der Urin, welchen das Thier am 11., 13. und 15. Januar entleert, ist stets frei von Albumin und Cylindern.

(29) VIII. Kaninchen. — Transfusion mit 3 Tage aus dem Körper entleerten Blute.

Um 11¾ Uhr wird ein Aderlass gemacht von 12 C.-Cm., das defibrinirte Blut wird 3 Tage bei 6° aufbewahrt und dann wieder langsam nach vorheriger Erwärmung eingelassen. Ein kleiner Theil des Blutes wird mit Glaubersalz absetzen lassen, es liefert ein hellbacksteinfarbenes bis normalfarbenes Serum. Ende der Tr. 11 Uhr 30 Minuten.

2 Uhr 30 Minuten wird eine Blutprobe mit Glaubersalz genommen, welche normales Plasma abscheidet.

Am folgenden Tage finden sich 56 C.-Cm. Harn mit Albumin- und Blutfarbstoffreaction. Um 10 Uhr 30 Minuten und um 2 Uhr 15 Minuten entnommene Glaubersalzproben geben röthliches Serum.

Am zweiten Tage 15 C.-Cm. Harn mit Albuminreaction, Cylinder enthaltend. Das Thier stirbt an diesem Tage.

Section: Linke Lunge entzündet, rechte nur etwas blutreicher, sonst normal. Im rechten Herzen ein grosses weisses festes Speckhautgerinnsel. Gewebe leicht ikterisch gefärbt. In der Blase etwas Harn, Albumin und Cylinder enthaltend.

(30) IX. 14. Januar. Transfusion mit hingestelltem Blut. Schwarzweisses Kaninchen.

Nach einem Aderlasse wird dem Thiere 15 C.-Cm. defibrinirten Kaninchenblutes eingelassen, welches 4 Tage an einem Orte gestanden, der eine Temperatur von 5—6° C. hatte.

Die mikroskopische Untersuchung des Blutes ergibt, dass die Blutkörperchen meist maulbeerförmig, einige anscheinend normal sind. Ein Theil dieses Blutes mit Glaubersalz vermischt liefert backsteinfarbenes Serum.

3 Uhr 15 Minuten. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz enthält am andern Tage normales Plasma.

15. Januar. 12 Uhr 55 Minuten. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert normales Plasma.

16. Januar. Es finden sich 41 C.-Cm. Harn vor, ohne Eiweiss und Cylinder. Das Kaninchen wird todt im Kasten aufgefunden.

Section am anderen Tage: In den Lungen fleckige Entzündungen. Im Herzen Cruorabscheidungen und an manchen Stellen weisse Speckhaut. Leber exquisit gelb, fettig entartet. Darmkanal blutleer. Harn in der Blase albuminhaltig. Nieren makroskopisch anscheinend normal.

(31) X. 7. Januar. Transfusion mit hingestelltem Blut. Schwarzweisses Kaninchen 980 Grm. schwer.

Nach einem Aderlasse von 12 C.-Cm. werden dem Thiere 15 C.-Cm. defibrinirten Kaninchenblutes eingelassen, welches an einem Orte, der eine Temperatur von 0—3° C. hatte, 5 Tage gestanden.

Die meisten Blutkörperchen dieses Blutes sind stechapfelförmig und kugelg, vereinzelte mehr flach.

Eine Probe von diesem Blute mit Glaubersalz liefert Serum mit Hauch von Röthung.

3 Uhr. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert leicht geröthetes Plasma.

8. Januar. Einige C.-Cm. Harn werden durch Abdrücken gewonnen. welcher kein Eiweiss enthielt.

11 Uhr 30 Minuten. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert normales Plasma.

12. Januar. Das Kaninchen stirbt gegen 10 Uhr unter Convulsionen.

Section ergibt kein Resultat, nur dass an einer Stelle der sonst normalen Lunge ein kleiner Entzündungsherd sich vorfindet.

(32) XI. 16. Januar. Transfusion mit hingestelltem Blut. Schiefergraues Kaninchen 1577 Grm. schwer.

Nach einem kleinen Aderlasse werden dem Kaninchen 20 C.-Cm. defibrinirten Kaninchenblutes eingelassen, welches 6 Tage an einem Orte, der eine Temperatur von 5 – 6° C. zeigte, gestanden hatte.

Mikroskopisch enthielt dieses Blut einige anscheinend normale sonst meist maulbeerförmige Blutkörperchen. Eine Probe des Blutes mit Glaubersalz vermischt liefert normales Serum.

2 Uhr 30 Minuten. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert normales Plasma.

17. Januar. 11 Uhr. Blutprobe aus dem Ohr mit Glaubersalz liefert normales Plasma.

Es finden sich circa 30 C.-Cm. Harn ohne Albumin.

18. Januar. 20 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss.

19. Januar. Das Kaninchen wird todt aufgefunden.

Section: Lungen geröthet, stellenweise entzündet. Im Herzen rechts ein reichlich bohnengrosses festes weisses Speckhautgerinnsel, links Cruorabscheidungen. Nieren etwas geröthet. Leber mit gelblichem Anflug, fettig entartet. Darmtractus blutleer. Blase leer.

Ich habe im Vorstehenden zeigen können, dass sowohl eine Erwärmung des Blutes auf hohe Temperaturnummern, als auch ein längeres Entfernen aus dem Thierkörper den Tod der Blutkörperchen mit sich bringt, in Folge dessen dasselbe zur Wiederbelebung unfähig wird. Durch beide Maassnahmen wird die physikalische und chemische Constitution der rothen Blutzellen anfänglich nicht sehr bedeutend, soweit wir es nachzuweisen vermögen, verändert. Wir kennen nun aber noch eine grosse Menge von Agentien welche sofort den Tod derselben bedingen und zugleich ihre Form vollkommen intakt bewahren. Diese Agentien wirken dadurch, dass sie eine Coagulirung und damit eine Unauflöslichkeit des Zellkörpers bedingen. Ich will nur einige nennen: die Pacini'sche Conservirungsflüssigkeit, die Chromsäure und ihre Verbindungen in passenden Concentrationen. Wir wissen, dass die rothen Blutkörperchen in diesen Reagentien vollkommen ihre Form bewahren, aber sie sind physikalisch und chemisch völlig verändert, sie sind mehr wie todt, sie sind — wenn ich mich des hinkenden Vergleiches bedienen darf — gleichsam versteinert. Dass ich mich zur Transfusion nicht auch solcher Art präparirter Blutkörper bedient habe, wird mir von meinem Standpunkte aus gewiss Niemand verdenken. Aber interessant wäre der Versuch gewiss im höchsten Grade. Es müssten natürlich die coagulirten Blutzellen wiederholt gewaschen werden, um sie von dem noch etwa anhaftenden coagulirenden Agens zu befreien. Alsdann aber hätte man, etwa in frischem Serum schliesslich aufgeschwemmt, in den so präparirten Blutzellen eine Masse, die sich gewiss zu Embolieversuchen in vortrefflicher Weise eignen dürfte.

2. Bedeutung des Gasgehaltes der rothen Blutkörperchen.

Der Gasgehalt der rothen Blutkörperchen spielt bei der Transfusion eine bedeutende Rolle. Denken wir uns zunächst die ganze

Blutmasse eines Thieres gleichmässig und vollkommen mit einer und derselben Gasart gesättigt, so kann dasselbe nur dann leben, wenn diese Gasart der Sauerstoff ist. Wäre hingegen das Blut mit Kohlensäure, Kohlenoxyd oder Stickoxyd beladen, so würde momentan der Tod eintreten. Die letztgenannten drei Gasarten dürfen im Blute nur so weit vertreten sein, dass wenigstens jener Bruchtheil des Blutes, der zur Unterhaltung der Functionirung der vitalen Nervencentren unumgänglich ist, mit Sauerstoff begabt bleibt. Ich sehe dabei zunächst noch ab von der giftigen Wirkung, welche das Kohlenoxydgas noch zu entfalten vermag und wovon an einer anderen Stelle noch besonders die Rede sein soll. Es erhellt mit Leichtigkeit, dass also eine Transfusion mit sauerstoffschwangerem Blute unter allen Umständen niemals gefahrbringend sein kann. Da die Kohlensäure, so lange noch die Athembewegungen fortdauern, in den Lungen von den Blutkörperchen abgeschieden und an ihrer Stelle Sauerstoff dem Blute zugeführt wird, so ergibt es sich, dass die Transfusion mit kohlensäurehaltigem Blute nur dann schadlos sein kann, so lange die Athmungsthätigkeit fortdauert, aber auch nur dann, wenn das Einströmen des Blutes zum rechten Herzen mindestens so langsam geschieht, dass durch die Athmungsthätigkeit sowohl das transfundirte, als auch das durch den Kreislauf in das rechte Herz gebrachte Venenblut in der Lunge vollkommen arterialisirt werden kann. Strömt venöses Blut durch die Lungen in den grossen Kreislauf, oder transfundirt man in die Arterien gegen den Schädel hin mit Venenblut, so tritt grosse Gefahr für das Leben ein, ja der Tod wäre sicher, wenn schon vorher das Leben nur mit dem Minimum des nöthigen Sauerstoffes in der Medulla oblongata gefristet worden wäre.

Zur Erhaltung der nothwendigen Reizbarkeit der wichtigen vitalen Centren in der Medulla oblongata ist ein gewisser Minimalbestand von Sauerstoff in dem dieselben durchströmenden Blute unumgänglich nothwendig. Nur so kann unter Anderem das normale Wechselspiel der Ein- und Ausathmung unterhalten werden. Alle Momente, welche in diesem Minimalbestand an Sauerstoff beträchtliche *plötzliche* Abnahmeschwankungen erzeugen, erregen lebhaft die Medulla oblongata; es kommt ausser der Reizung des Centrums des Athmungs-, des vasomotorischen und des Hemmungssystems für die Herzbewegung zu stürmischen Convulsivbewegungen. Wie diese plötzlichen Schwankungen des Gasgehaltes statthaben, sei es durch Insufficienz der Athmungsorgane, durch unzureichende Athmungsgase, Anämie oder venöse Hyperämie ist ganz gleichgültig.

Wird jedoch der Minimalbestand ganz allmählich mehr und mehr beeinträchtigt, so fallen die stürmischen heftigen Reizerscheinungen weg, wie bei jedem sanften Tode: die Krämpfe fehlen völlig, höchstens zeigen sich, wenn auch selbst nur schwache dyspnoëtische Erscheinungen. Es handelt sich hier eben um ein „Einschleichen“ des Reizes. Gerade so wie der Froschschenkel nur dann zuckt, wenn die Stromdichte beträchtlich im Nerven schwankt, nicht aber, wenn der Strom ganz allmählich anwachsend „einschleicht“, so verhält es sich gerade mit der Reizung der Medulla oblongata durch die Reizung der Gasgehaltschwankung ihres Blutes. Ich lege auf diesen Vergleich ein besonderes Gewicht.

Es kann uns dem Mitgetheilten entsprechend nicht wundern, dass nach Transfusion venösen Blutes bei Thieren namentlich mit geschwächter Thätigkeit der vitalen Centren Convulsionen ausbrechen. Schon Brown-Sequard hat diese Beobachtungen registrirt und er ist geneigt, diese Erscheinung der direct reizenden Wirkung der Kohlensäure zuzuschreiben. Panum hat diese Erklärung nicht für zutreffend gehalten; nach ihm wirkt die Kohlensäure nicht als Reiz, weder auf den Nerven noch auf den Muskel, auch nicht auf das Herz; sie ruft keine Zuckung hervor, sondern lähmt in sehr kurzer Zeit ohne vorhergehende Reizung die Muskeln. Die stürmischen Reactionserscheinungen rühren nach Panum allein her von dem Mangel der zur Unterhaltung der normalen Thätigkeit der Medulla oblongata geeigneten Blutzufuhr, entstehen also auf rein negative Weise. Eulenburg und ich haben schon früher darauf hingewiesen, dass diese Interpretation ihre Schwierigkeiten hätte.

Wäre Panum's Interpretation richtig, so müssten — schlossen wir — nach der Injection von Albuminlösung oder von Serum eben so gut Convulsionen auftreten, wie nach der Transfusion von venösem, oder mit Kohlensäure gesättigtem Blute. Unsere Versuche hatten aber gezeigt, dass dies nicht der Fall war. Ich glaube nunmehr allerdings im Stande zu sein, das Räthsel zu lösen. Die Einspritzung venösen Blutes bewirkt desshalb Convulsionen und stürmische Reizerscheinungen der Medulla oblongata, weil hierdurch der Gasgehalt des Blutes in derselben einen schroffen Wechsel erfährt. Das neue einströmende Blut bringt nicht allein keinen neuen Sauerstoff, sondern verstärkt sogar direct die Venosität des Blutes. Das eingebrachte Serum hingegen kann nicht direct in dieser Hinsicht schaden, es nützt nur nicht, es bewirkt nur ein allmählich sich vermehrendes Venöswerden des Blutes, welches allein nicht die genannten Reizerscheinungen zur Folge hat.

3. Bedeutung des Faserstoffes oder der denselben bildenden Substanzen.

Die Frage, ob der Faserstoff ein für die belebende Wirkung des Blutes integrirender Bestandtheil sei, hat nun bereits über fünfzig Jahre die Transfusoren lebhaft beschäftigt. Der Streit für und gegen diese Annahme ist zum Theil mit grosser Heftigkeit geführt worden, so dass man sogar zwei feindliche Lager auf dem Transfusionsfelde unterscheiden kann, die sich mit einer gewissen Erbitterung befehden.

Seitdem wir durch die Untersuchung von Alexander Schmidt wissen, dass das Fibrin sich erst im Blute, fern von der Berührung mit der lebenden Gefässwand, bildet durch den Zusammentritt von drei im kreisenden Blute isolirten Substanzen, der fibrinogenen, der fibrinoplastischen Substanz und des Fermentes, muss die Frage offenbar gerichtet sein auf die Bedeutung dieser das Fibrin bildenden Substanzen. Hierbei bleibt aber immer noch zu beachten, dass auch nach vollkommen eingetretener Gerinnung das Serum des Blutes immer noch überschüssige fibrinoplastische Substanz enthält.

A. Jakowicky[1]) machte Versuche über die Wirkung des Fibrin erzeugenden Fermentes. Nach Al. Schmidt bildet sich dasselbe sofort nach Entfernung des Blutes aus den Adern und zwar nimmt die Menge des Fermentes zu, bis die Gerinnung des Blutes vollkommen ist. Das Ferment wurde nun nach Al. Schmidt's Methode hergestellt und nachdem seine Wirksamkeit an Plasma von Hunden und Pferden geprüft war, spritzte er es Thieren in die Adern. Es ergaben diese Versuche, dass sogar beträchtliche Mengen der Fermentlösung, die eingespritzt waren, nicht im Stande sind, das Blut in den Adern des lebenden Thieres zur Gerinnung zu bringen. Je länger ferner das eingespritzte Ferment im Blute verweilt hat, desto mehr nimmt seine Menge ab und nach 24 Stunden ist es nicht mehr in demselben vorhanden. Dennoch enthält das Blut immer noch etwas Ferment, selbst längere Zeit nach der Infusion. Doch ist das Ferment im Blute auch ohne Einspritzungen in geringen Mengen nachweisbar. Die Athmungsthätigkeit schien keinen Einfluss auf die Elimination des Fermentes aus dem Blute zu haben. Im Harne

---

1) Experimenteller Beitrag zur physiologischen Wirkung von Bluttransfusionen. Ref. im Centralblatt f. Chir. Nr. 16. 1874 aus den Denkblättern der Warschauer med. Gesellsch. Heft I. 1874.

konnte kein Fibrin erzeugendes Ferment nachgewiesen werden, dagegen ein der Diastase ähnliches (Nefrozymose von Béchamp). Letzteres Ferment fand sich aber auch neben dem ersteren in dem mit Alkohol behandelten Blutserum. Verfasser spricht daher die Vermuthung aus, dass vielleicht das Fibrin-erzeugende Ferment die Urform aller Fermente im thierischen Organismus sei und dass dieses mit dem Blute in die Drüsen gelangend dort sich in die spezifischen Drüsenfermente umwandelt. Nach Vollendung ihrer Function würden sie dann eventuell als Nefrozymos ein das Blut zurückkehren und endlich durch die Nieren den Körper verlassen.

Von praktischem Gesichtspunkte stellt sich die Frage einfach so: ist fibrinhaltiges oder defibrinirtes Blut bei der Transfusion als wirksam anzuerkennen?

Wir begegnen in dieser Richtung zunächst als der extremsten Ansicht derjenigen, der entsprechend durch das Defibriniren das Blut, namentlich die rothen Blutkörperchen abgestorben seien. Dieselbe wird allerdings meist von solchen Leuten ausgesprochen, die für dieselbe auch nicht ein einziges stichhaltiges physiologisches Moment angeben können. Ich will es aber an dieser Stelle denn doch als einen entschiedenen Missgriff rügen, wenn selbst in neuesten physiologischen Lehrbüchern die Gerinnung des Blutes als „Absterben" desselben bezeichnet wird. Meine Untersuchungen haben mich in die Lage gesetzt zu behaupten, dass durch das Defibriniren die rothen Blutkörperchen sicher nicht absterben. Diesen Beweis habe ich dadurch geliefert, dass ich fand, dass nach der Transfusion defibrinirten Blutes die Blutkörperchen in der Blutbahn nicht zerfallen, wie die abgestorbenen es thun, sondern dass das Plasma und das Serum der so behandelten Thiere dauernd seine normale Färbung beibehält. Auch kommt es nicht zur Ausscheidung von Eiweiss oder Blutfarbstoff selbst nach sehr umfangreichen Transfusionen defibrinirten Blutes, was übrigens auch schon älteren Forschern wohl bekannt war. Ich habe wiederholt Versuche dieser Art angestellt und kann für die Thatsache einstehen.

Ich habe schon vorhin hervorgehoben und das ist der zweite Beweis dafür, dass das Defibriniren die Blutzellen nicht tödtet, dass nämlich defibrinirtes Blut ein in Folge von Verblutung in der tiefsten Asphyxie darliegendes Thier vollkommen wiederzubeleben vermag, während es ohne Transfusion sicherlich dem Tode anheimfällt. Diese Thatsache ist so oft schon von früheren Forschern sichergestellt und auch ich

selbst habe mit Eulenburg so manche Versuche der Art mitgetheilt, dass es geradezu als überflüssig bezeichnet werden müsste, wollte ich die Zahl der Beobachtungen noch durch Mittheilung vieler neuer Versuche vermehren. Die Wiederbelebung kann aber nur so gedeutet werden, dass die Blutkörperchen mit erhaltener Lebenskraft ihre Functionen in der Blutbahn ausführen.

Um in übersichtlicher Weise die Wirkung des fibrinhaltigen und des fibrinfreien Blutes bei der Wiederbelebung durch Verblutung Asphyktischer neben einander zu stellen, wählte ich zwei ungefähr gleiche Hunde, machte dieselben durch Verblutung aus der Carotis asphyktisch und belebte den einen durch das fibrinhaltige Blut des anderen und letzteren durch das defibrinirte des ersteren. Beide Thiere wurden in gleicher Weise wieder hergestellt. Ich stelle schliesslich noch die Temperaturmessungen beider zusammen, aus denen sich ergibt, dass auch die Körpertemperaturen beider nur äusserst gering von einander abweichen, dass also auch die Oxydationsprozesse im Körper in ähnlicher Weise bei beiden verlaufen mussten.

(33) I. Hund. — Blutentziehung aus der Carotis bis zur Asphyxie. — Directe Transfusion aus der Carotis vom Hunde. — Temperaturbeobachtung.

3. November 1874. Hund: schwarz und weiss. — Gewicht: 6500 Grm., demnach die eigene Blutmenge: 500 Grm. (= 1/13). — Temperatur vor der Operation: 39,5⁰ C.

Demselben wird aus der Carotis soviel Blut abgelassen, bis dasselbe nicht mehr strömt und das Thier kraftlos, dyspnoetisch und schliesslich asphyktisch daliegt. Die Gesammtmenge des dem Hunde entzogenen Blutes belief sich, einigen Blutverlust mit gerechnet, auf 160 C.-Cm.

Sodann wurde ihm direkt aus der Carotis eines ähnlichen weissgelben Hundes Blut in die Vena jugularis externa eingelassen, bis dieser letztere völlig asphyktisch war. Das Thier erholte sich in Folge dessen gut.

	Temperatur:	11	Uhr	25	Minuten	—	39,8⁰ C.
		12	„	45	„	—	39,4⁰ „
		2	„	—	„	—	39,1⁰ „
		3	„	—	„	—	39,1⁰ „
		4	„	—	„	—	39,0⁰ „
		5	„	—	„	—	38,9⁰ „
		6	„	—	„	—	38,9⁰ „
		7	„	—	„	—	38,9⁰ „
4. November.	Temperatur:	10	„	—	„	—	39,6⁰ „
		12	„	10	„	—	39⁰ „
		3	„	15	„	—	39,8⁰ „
		6	„	—	„	—	40,1⁰ „
		8	„	15	„	—	39,8⁰ „

5. November.	Temperatur:	9 Uhr	45	Minuten	—	39,7° C.
		3 „	15	„	—	39,2° „

Der Harn des Hundes war stets Eiweiss- und Blutfarbstoff-frei.

(34) II. Hund. — Blutentziehung aus der Carotis bis zur Asphyxie. — Transfusion mit defibrinirtem arteriellen Hundeblut. — Temperaturbeobachtung.

3. November 1874. Hund: weiss und gelb. — Gewicht: 6100 Grm., also die eigene Blutmenge: 469³⁄₁₃ Grm. = (1/13). — Temperatur vor der Operation: 39,4° C.

Demselben wurde die Carotis zur blutspendenden Transfusion frei präparirt, worauf solange aus derselben Blut direkt in den schwarzweissen Hund übergeleitet wird, bis er asphyktisch und wie todt daliegt. Schnell wurde ihm sodann in die Vena jugularis externa das defibrinirte Carotisblut des schwarzweissen Hundes, im Betrage von 130 C.-Cm. eingelassen, in Folge dessen er sich erholte.

	Temperatur:	11 Uhr	25	Minuten	—	38,8° C.
		12 „	45	„	—	39,0° „
		2 „	—	„	—	39,7° „
		3 „	—	„	—	39,4° „
		4 „	—	„	—	39,4° „
		5 „	—	„	—	39,4° „
		6 „	—	„	—	39,6° „
		7 „	—	„	—	39,6° „
4. November.	Temperatur:	10 „	—	„	—	39,5° „
		12 „	10	„	—	38,9° „
		3 „	15	„	—	39,2° „
		6 „	—	„	—	39,9° „
		8 „	15	„	—	39,4° „
5. November.	Temperatur:	9 „	45	„	—	39,7° „
		3 „	15	„	—	39,2° „

Der Harn des Hundes war stets ohne Eiweiss und Blutfarbstoff.

Einen ferneren Grund wider die Unbedenklichkeit der Transfusion fibrinfreien Blutes hat Panum darin gefunden, dass er zeigte, dass der Faserstoff nach stattgehabter Defibrinirung in dem Blute innerhalb des Körpers sich bald wieder erzeugt. Bedenkt man nun ferner noch, dass die Menge des Faserstoffes im Blute besonders reich wird bei Entzündungen am Körper, z. B. nach phlegmonösen Entzündungen des Bindegewebes, so befestigt das nicht gerade die Anschauung, dass der Faserstoff eine für die Ernährung und normale Function des Körpers unbedingt nothwendige Substanz ist.

Endlich sei noch hervorgehoben, dass nach Panum's Untersuchungen ein Thier nach umfangreicher Entfernung des Faserstoffs aus seiner Blutmasse keine Beeinträchtigung der Harnstoffausschei-

dung und der Perspiratio sensibilis zeigte. Dies deutet darauf hin, dass der Faserstoff des Blutes beim Chemismus des Stoffwechsels keine bedeutende und hervorragende Rolle zu spielen im Stande ist.

Ich will zur Bekräftigung der Panum'schen Angabe den folgenden Versuch hier folgen lassen.

(35) III. 30. Dezember 1874. Schwarzer Hund 9870 Grm. schwer. Der Hund erhielt täglich, nachdem er 12 Uhr katheterisirt ist, 350 Grm. Pferdefleisch.

31 December.	Menge des	Harnes	=	210 C.-Cm.
	„ „	Harnstoffs	=	24,5 Grm. oder 11,666 %
1. Januar.	„ „	Harnes	=	204 C.-Cm.
	„ „	Harnstoffs	=	22,44 Grm. oder 11 %
2. Januar.	„ „	Harnes	=	201 C.-Cm.
	„ „	Harnstoffs	=	22,78 Grm. oder 11,33 %
3. Januar.	„ „	Harnes	=	213 C.-Cm.
	„ „	Harnstoffs	=	24,14 Grm. oder 11,333 %
4. Januar.	„ „	Harnes	=	225 C.-Cm.
	„ „	Harnstoffs	=	24,75 Grm. oder 11 %
5. Januar.	„ „	Harnes	=	240 C.-Cm.
	„ „	Harnstoffs	=	25,6 Grm. oder 10,666 %
6. Januar.	„ „	Harnes	=	267 C.-Cm.
	„ „	Harnstoffs	=	24,12 Grm. oder 9,333 %
7. Januar.	„ „	Harnes	=	279 C.-Cm.
	„ „	Harnstoffs	=	26,04 Grm. oder 9,33 %

Um 12 Uhr 5 Minuten wird ihm ein Aderlass von 125 C.-Cm. gemacht, das Blut wird defibrinirt, colirt und erwärmt und ihm um 12 Uhr 35 Minuten 120 C.-Cm. (5 C.-Cm. Verlust) wieder eingelassen.

Das Thier befindet sich nach dem Versuche vollkommen wohl und hat seine 350 Gr. Pferdefleisch mit grossem Appetit verzehrt und auch nichts davon etwa später wieder ausgebrochen.

8. Januar.	Menge des	Harnes	=	228 C.
	„ „	Harnstoffs	=	25,08 Grm. oder 11 %

Der Harn enthält Gallenfarbstoff, aber kein Albumin.

Die Transfusion seines eigenen Blutes hat also auf die Harnstoffsecretion keinen nennenswerthen Einfluss gehabt.

Von gegnerischer Seite ist allerdings der Defibrinirung des Blutes manch' gewichtiger Vorwurf gemacht worden. Ausser jener falschen Anschuldigung, dass die Fibrinberaubung die Blutzellen tödte, welcher ich, wie ich glaube, nun wohl vollständig jeglichen Stützpunkt genommen habe, hat man sich auf Magendie's Zeugniss berufen, welcher angibt, dass nach Defibrinirung des Blutes Stockungen und blutig-seröse Ausschwitzungen erfolgen.

Er nimmt daher an, dass der Faserstoff den Durchgang der Blutkörperchen durch die Gefässröhren befördere.

Dieser Angabe muss ich in sofern widersprechen, als die letztere Eigenschaft den faserstofferzeugenden Substanzen sicher nicht zukommt. Was es mit den blutig serösen Transsudationen für eine Bewandtniss hat, werden wir später sehen. Sicher ist das, dass sie nicht von dem Fehlen des Fibrins herrühren.

Ein fernerer Vorwurf gegen das Defibriniren kann gleichfalls nicht ernsthaft vertheidigt werden, dass nämlich das Defibriniren zu zeitraubend sei. Wird beim Beginn des Aderlasses sofort defibrinirt, so ist nach Beendigung desselben auch beinahe schon das Defibriniren beendigt, und das Coliren nimmt keine nennenswerthe Zeit in Anspruch. Ueberdies ist doch zu bedenken, dass bei Asphyktischen mit venösem Blute, ohne dass es durch Schlagen hellroth gemacht und somit zugleich defibrinirt ist, gar nicht operirt werden darf. Hier müsste man also schon die Arteriotomie machen zur Blutgewinnung.

Nasse hat die Zeit, innerhalb derer im venösen menschlichen Blute Gerinnung eintritt, genauer bestimmt. Er unterscheidet fünf Momente in dem Vorgange der Gerinnung. 1) Bildung eines Häutchens an der Oberfläche, das von dem Rande strahlenförmig nach der Mitte hin sich verbreitet; — 2) Bildung einer Haut, die an den Wandungen des Gefässes anliegt und das flüssige Blut wie in einem Schlauch einschliesst und die man bei vorsichtiger Bewegung von der Gefässwandung mit einer Nadel abziehen kann; — 3) Umwandlung des Blutes zu einer Gallerte; — 4) Gerinnung zu einem festen Kuchen, den man, ohne ihn zu zerreissen, im Gefässe umher bewegen kann, und zugleich Anfang der Ausschwitzung der Serums; — 5) Vollendung dieser Trennung, zu welcher 10—48 Stunden Zeit gehören. Nasse hat bei 20 ziemlich gesunden, höchstens an Plethora- oder Congestionen leidenden oder prophylaktisch zur Ader gelassenen Menschen und zwar bei eben so vielen Männern als Frauen, die Gerinnung des Blutes beobachtet. Die nachstehende Tabelle gibt für die 4 ersten Momente die frühesten und spätesten Zeiten, sowie das Mittel für die beiden Geschlechter an:

	am frühesten:	am spätesten:	Mittel bei Männern:	Mittel bei Frauen:
1)	1¼ Min.	5 höchstens 6 Min.	3 M. 45 Sec.	2 M. 50 Sec.
2)	2 „	6 „ 7 „	5 „ 22 „	5 „ 12 „
3)	4 „	10 „ 12 „	9 „ 5 „	7 „ 40 „
4)	7 „	13 „ 16 „	11 „ 45 „	9 „ 5 „

Panum hat diese Angaben für den Menschen bestätigt und er fand noch grössere Verschiedenheiten in der Gerinnungszeit beim Hunde. Meine Erfahrungen, die ich lediglich an Thieren gewonnen

habe, sprechen gleichfalls für Nasse's und Panum's Angaben. Und ich kann noch das Folgende hinzufügen: die Zeit des Eintritts der Gerinnung ist für die verschiedenen Thiere merklich verschieden. Am schnellsten sah ich Vogelblut gerinnen, dann folgte der Zeit nach das Blut der Säuger, am längsten hielt sich flüssig das Blut der Kaltblüter: Frösche, Kröten, Fische. Auch konnte ich meist einen merklichen Unterschied in der Zeit der Gerinnung zwischen arteriellem und venösem Blute constatiren. Am schnellsten gerinnt das Arterienblut, am langsamsten das venöse und zwar um so später je reicher es an Kohlensäure ist. Starke Imprägnation mit Kohlensäure (oder mit anderen schwachen Säuren) fällt die fibrinoplastische Substanz und verhindert dadurch die Gerinnung. Bekannt ist ferner der Einfluss der Kälte, welche die Gerinnung hintanhält, sowie der Alkalien und der alkalischen Salze, welche sie verhindern.

Ich habe Serum vom Kaninchen in Eis abgekühlt und in dieses Kaninchenblut frisch aus der Ader etwa zu gleichen Theilen einlaufen lassen und einmal umgeschüttelt. Diese Mischung gerann einige Minuten später, als das unvermischt aufgefangene und hingestellte Kaninchenblut. Auch Nicolas-Duranty gibt die Kälte als ein Verzögerungsmittel der Gerinnung an und behauptet, dass kalt eingelassenes Blut keine gefährlichen Symptome hervorrufe, was auch bereits Oré mitgetheilt hat. Ich halte es aber doch noch für zu gewagt, praktische Folgerungen für die Ausführung der Operation hieraus abzuleiten, wie die französischen Forscher es gethan haben. Ich will hier endlich noch die Versuche von Mathien und Urbain anführen, welche behaupten, dass Blut, welchem man alle Kohlensäure entnommen habe, nicht gerinne.

Ein solches Blut stellen sie dar, indem sie zu dem frisch entleerten zuerst einige Tropfen Ammoniak hinzusetzen, dann durch CO den O verdrängen, endlich durch Auspumpen die CO_2 und das Ammoniak. Natürlich ist für Transfusionsversuche solch ein Blut untauglich. Das Nierenvenenblut, welches arm an CO_2 ist, soll ferner schwer gerinnen. Das Venenblut soll mehr Ammoniak enthalten und deshalb langsamer gerinnen, als das arterielle. Die Hemmung der Gerinnung durch Alkalien erklären sie dadurch, dass diese die CO_2 in Beschlag nehmen. Auch concentrirte Lösung von schwefelsaurem Natron zieht CO_2 an sich und wirkt so gerinnungshemmend. Nach Verdünnung verliert das Glaubersalz dieses Attractionsvermögen und die verdünnte Blutmischung gerinnt alsbald.

O. Hasse hat neuerdings noch die Angabe gemacht, dass das Blut, welches unter einem höheren Drucke stehe, später gerinne,

als solches, welches unter niederem sich befinde. Verschloss er nämlich bei seinen directen Lammbluttransfusionen den Ueberleitungsschlauch mit dem Finger an dem Ende, so dass das Blut innerhalb desselben unter demselben Drucke wie in der Carotis stand, so gerann das Blut erst nach langer Zeit, drückte er hingegen die Carotis zu, so gerann sehr bald das nun nicht mehr unter höherem Drucke stehende Blut in dem Ueberleitungsschlauche. Ich kann diese Erfahrung völlig bestätigen. Das Blut gerinnt ferner in Berührung mit fremden festen Substanzen weniger schnell, wenn diese vorher schon mit Blut benetzt, als wenn sie trocken waren. Diese beiden Erfahrungen können bei der directen Ueberleitung des Blutes verwerthet werden, und sind verwerthet worden.

Immerhin wird den Operationen mit nicht defibrinirtem Blute die grosse und schwere Gefahr anhaften, dass unversehens Fibrinmassen mit in die Adern geschwemmt werden, wodurch Embolien selbst mit tödtlichem Ausgange hervorgebracht werden können. Es ist vor Allem das Verdienst Panum's die Gefahren der Gerinnselbildung und alle sich daraus entwickelnden gefährlichen Folgezustände scharf hervorgehoben zu haben.

Die Versuche, welche Mittler[1]) angestellt hat, beziehen sich vorwiegend auf die Frage, ob defibrinirtes oder nicht defibrinirtes Blut eine verschiedenartige Wirkung entfaltet. Leider hat er es nicht für nöthig gehalten, die Versuche selbst mitzutheilen, sondern er gibt nur die Resultate von seinen „etwa 30 Trans- und Infusionsversuchen an Hunden, Kaninchen, Schafen, Katzen, Schweinen und Hühnern angestellt." Und selbst in der Mittheilung über die Erfolge seiner Operationen werden von allen diesen Thieren nur Hund, Kaninchen, Schaf und Huhn erwähnt. Die Resultate nun, die Mittler erzielte, sind folgende:

1) Er hat aus seinen Versuchen die Ueberzeugung gewonnen, dass der Faserstoffgehalt des Blutes für die Transfusion die ihm bisher zugeschriebene Bedeutung nicht besitze.

2) Bei dem unmittelbaren Blutaustausche zwischen zwei Thieren gleicher oder auch verschiedener und einander fernestehender Gattung (soll wohl Art heissen) können die blutempfangenden Individuen längere Zeit hindurch fortleben. (Ist bekanntlich schon festgestellt.)

3) Zwischen Thieren gleicher Gattung (Art) kann auf unmittelbarem Wege nahezu die ganze Blutmenge ausgetauscht werden und ein durch Verblutung eben getödtetes Thier durch rechtzeitige, direkte Transfusion

1) Versuche über Transfusion des Blutes von Dr. H. Mittler. Sitzungsber. der k. Acad. der Wiss. Wien 1868. II. (November.) S. 895—908.

wieder belebt werden. — Abgesehen davon, dass die ältesten Forscher diese Thatsache längst in einer noch stricteren Weise festgestellt haben, indem sie noch weiter als „nahezu" (nämlich sogar wiederholt) die Blutmasse ersetzten (Lower, cf. pg. 9) ist eigenthümlich, wie Mittler diese Sätze stützt. Er liess einem mittelgrossen Hunde aus der Art. cruralis 1/6 seiner Blutmenge ab, wodurch Puls- und Athemstillstand eingetreten sein soll. Die Berechnung dieses Blutverlustes machte er „auf Grundlage der bekannten Daten". Leider erfahren wir auch hier nicht, was für bekannte Daten er denn zu Grunde gelegt hat. Ich will zu Mittlers Gunsten annehmen, dass er richtig nach den neueren Ermittelungen die Blutmenge eines Hundes zu 1/13 seines Körpergewichtes angenommen hat.[1]) Die nun erfolgte directe arterielle Transfusion von einem Hunde in die Vena cruralis des ersten Hundes hatte zur Folge, dass dieser um 1/6 mehr Blut bekommen habe, als er ursprünglich besessen. Denn die Wägung ergab, dass derselbe noch einmal soviel Blut empfangen hatte, als ihm vorher entzogen worden war. Und nun sagt Mittler weiter: „bei der Infusion defibrinirten Blutes ist mir ein Austausch in solchem Umfange und mit gleichem Erfolge nicht gelungen." Er kann also auch nur einen solchen Umfang meinen, wenn er von Ersetzen der Blutmasse spricht. Heisst denn das nahezu die ganze Blutmenge austauschen? Es steht längst fest, dass noch viel umfangreichere Substitutionen mit defibrinirtem Blute gelingen, wie schon Panum zeigte.

4) Mittler gibt ferner an, dass bei Einspritzung gequirlten Blutes gleicher Gattung (Art) das langsame und successive Einströmen in kleinen Partien eine Hauptbedingung des Erfolges sei, worauf schon Panum aufmerksam machte. Die physiologische Erklärung dieser Thatsache, die nur innerhalb gewisser Grenzen richtig ist, habe ich an einer anderen Stelle mitgetheilt; ferner sei es bei der Infusion faserstofflosen Blutes auch nöthig, „vorher eine entsprechende Depletion zu machen". Letztere Angabe ist unrichtig.

5) Sämmtliche Thiere, welche er Infusionsproceduren unter den schonendsten Verhältnissen unterzogen hat, sind nicht unbeträchtlich erkrankt, auch wenn geringere Mengen gleichartigen Blutes eingespritzt wurden; eine Thatsache, welche sich schon bei Schiltz nachgewiesen findet. Ausserdem kann ich behaupten, dass diese Erscheinung keineswegs constant ist. Für die Transfusion geringerer Mengen gleichartigen Blutes gilt mit viel grösserem Rechte der Satz, dass meist an den Thieren keinerlei Krankheitserscheinungen nach der Transfusion beobachtet werden.

Diese Erörterungen lehren wohl hinreichend, dass die Versuche Mittler's und die von ihm daraus hergeleiteten Schlüsse mit Vorsicht aufzunehmen sein werden.

---

1) Ich führe dies hier besonders an, weil Gesellius, der die „Angaben Mittler's im weitesten Umfange durch zahlreiche eigene Experimente bestätigen muss", die Blutmenge nach der älteren Angabe Valentin's stets zu 1/5 des Körpergewichts annimmt.

Wenn es uns somit gelungen ist, eine ganze Reihe von Vorwürfen, die man dem Defibriniren des Blutes gemacht hat, zu entkräften, so soll doch schliesslich noch eine Frage von uns erwogen werden: Ist denn das defibrinirte Blut vollkommen gleichwerthig zu erachten dem nicht defibrinirten, namentlich dem direct übergeleiteten? — In Bezug hierauf will ich zuerst darauf hinweisen, dass alle Gewebe des Körpers, wenn sie auch nur auf kurze Zeit ihren normalen Sitz verlassen, in ihrer Vitalität eine Aenderung erleiden: man denke an den Nerven, an den Muskel, deren Erregbarkeit nach ihrer Isolirung bald alterirt wird. Wenn wir nun auch annehmen, dass das Blut und seine Zellen schon wegen des vielfachen Wechsels der mechanischen und chemischen Verhältnisse, denen es innerhalb des Körpers mehr wie jedes andere Gewebe ausgesetzt ist — (die fortwährende und doch an den verschiedenen Stellen wiederum ungleiche Agitation, der wechselnde Druck, die Reibung, der Wechsel des Gasgehaltes) — die vorübergehende Entfernung aus dem Körper und die Abtrennung eines sich bildenden Körpers aus demselben relativ leicht ertrage, so bleibt doch allerdings noch nicht ausgeschlossen, ob die Blutzellen nicht doch in Etwas wenigstens von ihrer vollen Vitalität vorübergehend, d. h. für die Dauer ihrer Entfernung aus dem Körper einbüssen. Möglich ist das ja offenbar, wenngleich es noch hypothetisch ist. Auch ist es wohl nicht von der Hand zu weisen, dass einzelne Blutkörperchen beim Defibriniren und Coliren mechanisch zertrümmert werden. Hierdurch muss ja absolut streng genommen das defibrinirte Blut nicht den vollen Werth des völlig normalen haben. Es wäre endlich auch noch denkbar, wiewohl auch das nicht sicher erwiesen ist, dass die den Faserstoff bildenden Substanzen innerhalb der Blutbahn noch die Aufgabe hätten, gewissen Ernährungsvorgängen dieser oder jener Gewebe zu dienen. Angenommen nun auch, das Alles verhielte sich wirklich so, — ist man dann berechtigt das Defibriniren absolut zu verwerfen? Nein, gewiss nicht, — denn die centralen Nerventheile nehmen ihre gesunkenen Functionen wieder auf, wenn ihnen defibrinirtes Blut zugeführt wird und das Gros der rothen Blutkörperchen stirbt nicht ab durch das Defibriniren.

Handelte es sich blos um die einfache Wahl zwischen nicht defibrinirtem und defibrinirtem Blute, dann würde wohl Jeder zu dem ersten greifen. Allein darum handelt es sich ja bei der praktischen Ausführung der Transfusion gar nicht, da heisst es: nicht defibrinirtes Blut und Gefahr der Embolie, oder defibrinirtes und dadurch

vielleicht um einen Bruchtheil seiner belebenden Kraft ärmer gewordenes Blut und Sicherheit vor dieser enormen Gefahr! Da kann nach meiner besten Ueberzeugung die richtige Wahl nur nach dem letzteren sein.

Wollten wir den absoluten Werth des Blutes je nach Art und Weise der Behandlung, unter der es dem Körper des Operirten einverleibt wird, abstufen, so würde ich an die erste Stelle setzen das direct übergeleitete (arterielle oder venöse) Blut, — sodann das entleerte, aufgefangene und durch Spritzen und ähnliche Apparate ohne Defibrination übergeführte, — dann das defibrinirte und endlich das durch künstliche Mittel an der Gerinnung gehinderte Blut. — Das, glaube ich, ist die Stufenleiter des absoluten Blutwerthes — aber die Operation selbst, ihre Gefahren und Chancen gebieten oft nach anderen Gesichtspunkten zu wählen.

Die Frage, ob nicht defibrinirtes Blut nicht wenigstens in Etwas in seiner Wirkung dem defibrinirten voranstehe, ist sehr schwer zu lösen, wenn man sie mit Genauigkeit nach allen Seiten hin zu erschöpfen trachtet.

Es sei mir gestattet, zunächst an einen Versuch Panum's anzuknüpfen, der in vieler Beziehung lehrreich ist. Er hatte sich die Aufgabe gestellt, einem Hunde mit einem eigenen Blutgehalt von 174 Grm. dieses zu ersetzen durch das defibrinirte Blut zweier anderen Hunde. Es wurde dem Hunde aus der geöffneten Carotis zuerst abgelassen ein Quantum von 122 C.-Cm.; sein eigener Blutrest war also 52. Es wurde in die Vena jugularis eingelassen defibrinirtes Blut 96, so dass die gesammte Blutmenge betrug 148. Nun wurden wiederum abgelassen 100, wodurch das Thier dem Tode äusserst nahe gebracht wurde; neu eingelassene 80 brachten ihn ins Leben zurück; der Hund hatte nun 128 in seinen Adern. Es trat nun bereits blutiger Schaum vor das Maul und Würgen wurde beobachtet. Abermals schritt man zur Entleerung von 40, so dass 88 restirten, eingebracht wurden dann nach $^3/_4$ Stunden Pause 32, so dass der Totalbesitz an Blut nunmehr 110 war (Totalverlust seit Beginn der Operation 64). Es floss Blut aus dem After, blutiges Erbrechen trat ein und nach einigen Stunden verschied der Hund. Panum glaubt, dass die besagten blutigen Ausscheidungen ihren Grund haben in der heftigen Erschütterung des Nervensystems, die mit der Operation verknüpft war.

Der Versuch ist gewiss in vieler Beziehung lehrreich. Zunächst muss auch der hartnäckigste Gegner der Defibrination die volle Ueberzeugung aus dem Versuche ziehen, dass nach der Defibrination

die rothen Blutkörperchen im Körper noch functioniren, denn mit „todten" Blutzellen konnte doch unmöglich der Hund noch verschiedene Stunden leben. Allein was ist denn der Grund der blutigen Ausscheidungen und des schliesslichen Todes? Hier kann ich Panum's Ansicht nicht theilen, dass die heftige Erschütterung des Nervensystems hieran Schuld sei. Die Erklärung liegt sehr viel näher.

Es gelingt bei der Defibrination oft nicht, absolut alle kleinen Fibrinpartikelchen demselben zu entziehen. Bedenkt man, dass die Blutkörperchen durch die Poren feinen Filtrirpapieres hindurchgehen, so werden durch Leinentuch gewiss doch noch grössere Fibrinstückchen hindurch passiren. Betrachten Sie nur einmal ein dichtes Leinengewebe unter dem Mikroskope. Es ist ferner als sicher anzunehmen, dass bei umfangreichen Transfusionen mit defibrinirtem Blut hie und da ein zartes Fäserchen des Gewebes mit abgespült wird, und in das colirte Blut und somit bei der Transfusion mit in die Blutbahn gelangt. Von diesem Gesichtspunkte aus sollte man — (auch scheinbar minutiöse Dinge sind bei der Transfusion nicht zu vernachlässigen) — als Durchseihetuch nur dichte weissseidene Atlasfiltra benutzen. Endlich werden durch das Defibriniren selbst immer einige, wenn auch nur wenige Zellen durch das Schlagen, Coliren, Pressen u. s. w. zerstört, so dass nun ihre Bruchstücke ebenfalls wieder in den Kreislauf gelangen. Aus letzteren können geringe Mengen Stromafibrin hervorgehen. Die genannten fremdartigen Beimischungen sind nun aber, was Niemand leugnen kann, wohl im Stande, bei einer Transfusion in die Jugularvene zunächst einige der engen Lungencapillaren zu verstopfen, die Verstopfung kann aber zur Stauung mit gleichzeitiger Ruptur der feinen Gefässe führen und hieraus erkläre ich das Auftreten des blutigen Schaumes vor das Maul. Dies war die erste blutige Ausscheidung, weil die Lungen das erste Capillargebiet besitzen, durch welche hindurch das defibrinirte Blut strömen musste.

Partikelchen fremder Substanz, welche im ersten Netze noch nicht gefangen waren, sondern unter günstigen Verhältnissen durchschlüpften, werden vielleicht an irgend einer Stelle des Capillarnetzes des grossen Kreislaufes gefangen und angehalten. Und wo wird denn wohl der günstigste Fangort für dieselben sein? Dort wo der Blutstrom in Folge eines zweifach hintereinander gelagerten Netzes von Capillaren die grössten Widerstände und Retardationen erfährt: das sind die Aederchen des Darmkanales. Daher wird denn auch hier ein gleiches Phänomen sich zeigen wie bei den Lungen,

aber nach diesen, die blutigen Ausscheidungen mit Stuhl und Erbrochenem sind die Zeugen der Stagnation und ihrer Folgen in den Capillaren des Tractus.

Das ist die Erklärung des Panum'schen Versuches und, wie ich glaube, eine vorurtheilsfreie, richtige. Vollkommen gestützt wird meine Ansicht durch die Erfahrungen, welche mir bei den Transfusionen von heterogenem Blut zur Seite stehen, auf welche ich verweisen muss.

Wenn Ponfick sich neuerdings bestrebt, die Erscheinungen bei Panum's Fall auf das „verschiedene Verfahren bei der Transfusion" zurückzuführen, auf „allerlei Unregelmässigkeiten", Ueberstürzungen, stürmisches und ungleichmässiges Eintreiben der Flüssigkeit, kleine Malheurs, so scheint er mir zum Theil auf dasselbe zu zielen. Ich habe wiederholt bei Versuchen mit defibrinirtem Blute kleine Pfröpfe in einzelnen Gefässen gefunden mit ihren Folgezuständen, und Ponfick selbst fand in der Lunge hämorrhagische Infarkte, in der zuführenden Arterie ein Gerinnsel, ähnliche in der Milz; hämorrhagische Infarkte in den Magenschleimhautfalten, blutige Transsudate im Magen und Darm bezieht er auf eine plötzliche Fluxion in diesen Theilen.

Um mir ein selbstständiges Urtheil über die vorliegenden Verhältnisse zu bilden, habe ich Versuche mit Transfusion umfangreicher Massen defibrinirten Blutes angestellt, allein in einer absichtlich etwas modificirten Weise. Ich habe das eigene Blut von Hunden wiederholt abgelassen und defibrinirt wieder eingelassen. Hierdurch konnten sich ja die Schädlichkeiten, die dem defibrinirten Blute anhaften können, häufen. Vor Allem aber mussten, da offenbar dieselben Mengen Blutes zum Theil wiederholt den mechanischen Insulten ausgesetzt wurden, mehr Blutkörperchen zerstört werden. War dieses der Fall, so musste sich das Plasma und Serum des Blutes allmählich röthen. Und das war in der That der Fall. Von einem Absterben der rothen Blutkörperchen in toto kann überhaupt gar nicht die Rede sein, denn dann hätten die Thiere ja unmöglich leben können.

Bei dem ersten Versuche machte ich hintereinander 3 grosse Aderlässe; von dem Blute im Betrage von 754 Grm. wurden hierdurch 540 Grm. defibrinirt wieder eingelassen. (Wieviel überhaupt defibrinirt wurde, lässt sich absolut nicht sicher berechnen.) Ich lasse den Versuch selbst und sein Ergebniss zunächst hier folgen.

(36) IV. Hund. — Wiederholte Transfusion seines eigenen defibrinirten Blutes. — Serumproben. — Harn.

Einem Windhunde, von 9800 Gr. Gewicht, wird aus der Vena jugularis externa ein Aderlass von 220 C.-Cm. gemacht. Das Blut wird durch Schlagen defibrinirt, colirt und sodann werden ihm 200 C.-Cm. wieder eingelassen um 10 Uhr 50 Minuten in dieselbe Vene.

Um 11 Uhr 5 Minuten wird der Aderlass aus derselben Vene erneuert im Betrage von 265 C.-Cm. Von dem in gleicher Weise defibrinirten Blute werden dem Hunde 245 C.-Cm. eingelassen. Ende 11 Uhr 15 Minuten.

Um 11 Uhr 26 Minuten wird der Aderlass nochmals erneuert 115 C.-Cm. stark. Das Blut gleichfalls defibrinirt wird dem Hunde wieder eingelassen und zwar im Betrage von 95 C.-Cm.

Es sind nun folgende Blutproben von dem Hunde entnommen.

1) Von einem jeden Aderlass wird Blut aus der Ader mit gleichem Maasse concentrirter Glaubersalzlösung in Reagenzgläsern hingestellt, und endlich noch eine gleiche Probe (um 12 Uhr) nach der 3. Transfusion. Das Plasma der Proben ist beim ersten Aderlassblute normal, bei den folgenden mit einem leichten Hauch von Röthung.

2) Zu ganz derselben Zeit ist auch Blut in Reagenzgläsern aufgefangen zur Gerinnung hingestellt. Das Serum war in allen Proben reichlich. Das der ersten glich der Probe 9, das der dritten der Probe 8, das der vierten der Probe 7 (die zweite Probe war missglückt).

3) Vom 3. Aderlass war auch in einem Reagenzglase defibrinirtes Blut ohne Zusatz zum Absetzen hingestellt. Das reichliche Serum glich der Probe 7. (cf. p. 44.)

Der Harn, den der Hund entleerte, blieb stets normal ohne Eiweiss und Blutfarbstoff; auch der Koth zeigte nichts von blutiger Tinction.

Nach der Berechnung hatte der Hund vor der Operation $753\frac{11}{13}$ Grm. Blut ($\frac{1}{13}$ des Körpergewichtes). Es ist demselben entzogen durch die drei Aderlässe 600 C.-Cm. Blut, so dass somit der weitaus grösste Theil seines Blutes wirklich defibrinirt wurde. 60 C.-Cm. sind ihm definitiv entzogen und zu den Proben verwendet. —

In einem zweiten Versuche steigerte ich die Procedur bis zu 5 grossen Aderlässen. Hierbei wandte ich aber die Abänderung an, dass ich das defibrinirte Blut in das peripherische Ende der Arteria cruralis injicirte. Hierdurch wurde das Blut zuerst durch die Capillaren des Beines hindurch getrieben und gleichsam abgeseiht. Der Versuch mag zunächst folgen.

(37) V. 6. Januar. Grauer Hund 19200 Grm. schwer, also eigener Blutgehalt = 1476 Grm.

Dem Thiere wird mehrmals hintereinander ein Aderlass aus der Vena jug. externa gemacht, das gewonnene Blut wird defibrinirt und dann wieder in die A. femoralis desselben Thieres peripherisch injicirt.

I. Aderlass: gewonnen und eingelassen: 436 Grm.
II. „ „ „ „ 280 „
III. „ „ „ „ 210 „

Nach dem 3. Einlassen wird eine Pause von 1/2 Stunde gemacht.

IV. Aderlass: gewonnen und eingelassen 200 Grm.
V. „ „ „ „ 196 „

hiervon, weil das Blut in das Bein nicht gut mehr einfliessen wollte, die letzten 80 Grm. in die Vena jugularis externa. Im Ganzen wurden 1322 Grm. Blut abgelassen, defibrinirt und eingelassen.

Da 150 Grm. verloren gegangen, die sich auf alle 5 Aderlässe gleichmässig vertheilen, so besass das Thier noch 1476 — 150 = 1326 Grm. Blut nach der Operation.

Nach dem Losbinden lahmt der Hund vollständig auf dem injicirten Bein.

Das aus dem Blute gewonnene Fibrin beträgt trocken 4,7 Grm.

7. Januar. Der Hund wird todt aufgefunden. In dem Glase des Observationskastens finden sich 300 C.-Cm. dunkelbrauner Harn vor, in welchem Eiweissreaction deutlich, Gallenfarbstoffreaction fehlt, Blutfarbstoffreaktion gering.

Section. Herz: im rechten Vorhof ein bohnengrosses Speckhautgerinnsel. Lungen: normal. Nieren: etwas blutreicher, als gewöhnlich. Darm contrahirt. In den Mesenterialvenen sind hie und da kleine weisse Speckhautpfröpfe; die Venen sind ungleich weit, varikös. In der Blase: etwas Harn, der sich wie der vorgefundene verhält.

Von dem zuletzt defibrinirten und eingelassenen Blute ist eine Probe halb mit Glaubersalz hingestellt. Das Serum ist am folgenden Tage hell rubinroth = Probe 5.

Der injicirte Fuss ist sehr dunkel geröthet, hyperämisch und ödematös, an einigen Stellen kleine Blutergüsse in den Geweben.

Der Versuch zeigt uns zunächst, dass in Folge der wiederholten Defibrinirung ein Theil der rothen Blutkörperchen wirklich der Auflösung anheimgefallen war. Dies Quantum berechnet sich ungefähr wie folgt: Der Hund besass in seinen 1326 Grm. Blut (nach der Operation) 781 Plasma. Die letzte, halb mit concentrirter Glaubersalzlösung verdünnte Blutprobe hatte eine Röthung des Serums = Probe 5, also ohne Verdünnung = Probe 4. In dieser sind auf 8 Theile Flüssigkeit etwa 1 Theil Blut. Also mussten auf 781 Plasma gelöst sein die Blutkörperchen, die in 110 Grm. Blut vorhanden sind, das sind 35,8 Grm. Blutkörperchen. Die Rechnung gibt natürlich nur annähernd richtige Resultate, allein diese sind gewiss zur Illustration des Ganzen nicht unerwünscht.

Sehr beachtenswerth scheint mir das Verhalten des Beines, durch dessen Capillaren das defibrinirte Blut geströmt war. Da wir das Blut durch den Transfusor ganz allein durch hydrostatischen Druck einströmen liessen, so ist zunächst der Verdacht ausgeschlossen, dass

etwa durch übermässigen Stempeldruck einer Spritze Zerreissungen oder gewaltsame Dehnungen der Gefässe stattgefunden hätten. Es zeigte sich, dass bei der Transfusion die Widerstände in den Gefässbahnen stets wuchsen, so dass der Transfusor stets höher gehalten werden musste, damit noch ein Einlaufen statthatte; ja die letzten 80 C.-Cm. musste ich, da der hydrostatische Druck zum Einströmen kaum mehr ausreichte, in die schnell geöffnete Drosselvene einspritzen.

Die allmählich zunehmenden Widerstände im Capillargebiete des Beines konnten nach meiner Ueberzeugung nur herrühren von Verstopfung gewisser Bezirke der Haargefässe. Welche nun die verstopfenden Massen sind, habe ich im Obigen angedeutet. Der Sectionsbefund bestätigt meine Annahme. Aus dem letzteren will ich noch als wichtig bezeichnen, dass ich die Lungen völlig normal antraf, dass sich ferner im Herzen und in einigen Mesenterialvenen Fibrinabscheidungen fanden. Es ist zwar von letzteren nicht zu beweisen, dass sie prämortal sich gebildet haben, allein es möge mir doch gestattet sein, daran zu erinnern, ob nicht das Stromafibrin der aufgelösten Blutzellen zur Formation dieser völlig farblosen Massen beigetragen habe.

Nach diesen meinen Versuchen glaube ich kann man für das defibrinirte Blut folgende in Betracht zu ziehende Eigenschaften festhalten:

1) Durch die gesammte Manipulation des Defibrinirens gehen einige und zwar relativ wenige rothe Blutkörperchen thatsächlich zu Grunde.

2) Die geringen Massen des sich hieraus erzeugenden Stromafibrines, sowie die bei dem Coliren sich dem Blute dennoch beimengenden mikroskopischen Fibrinpartikeln und Gewebsfäserchen vom Seihtuche sind im Stande Verstopfungen von Capillaren zu bewirken. Ein sehr sorgfältiges Durchseihen durch ein dichtes, womöglich doppeltes Atlasfilter kann wesentlich diese nachtheilige Eigenschaft vermindern.

3) Ob das Gros der morphologisch sich wohl erhaltenden Blutkörperchen durch die ganze Manipulation des Defibrinirens und das längere Verweilen ausserhalb des Körpers vielleicht nicht doch, wenn auch nur vorübergehend, in einen Zustand leicht geschwächter Lebensaction verfallen, aus dem sie sich nach ihrer Rückkehr in den Körper bald und ohne Schaden erholen, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen. Allein man denke an das analoge Verhalten anderer Gewebe. Dem Operateur würde ich rathen, in dieser Beziehung seine Maassnahmen eher durch einen gewissen Pessimismus, als Optimismus leiten zu lassen.

Nach dem Gesagten ziehe ich aus voller Ueberzeugung den Schluss:

1) Dass bei Operationen mit defibrinirtem Blute unbedingt die

arterielle Transfusion vorgezogen werden muss, damit das Blut im Körper nochmals durch die Capillaren durchgeseihet werde an einer relativ gefahrlosen Stelle und nicht in den Lungen. Das Blnt hat ferner, indem es in dünnen Strömchen zuerst die Gewebe durchzieht, Gelegenheit, annähernd gleiche Temperatur mit diesen anzunehmen und sich — wenn es dessen bedürfen sollte — auf diesem Wege zu erholen und aufzufrischen. Von diesem Gesichtspunkte aus ist die arterielle Transfusion und ihre Einführung in die Praxis durch Hüter eine bedeutungsvolle Errungenschaft für die Operation.

2) Es soll die Transfusion defibrinirten Blutes möglichst langsam — wenn nicht die gegebene Indication geradezu das Gegentheil verlangt — und an einer möglichst peripherisch gelegenen Stelle gemacht werden. Letzterer Punkt ist schon von Panum und Brown-Sequard betont, und ich schliesse mich nach meinen Erfahrungen dem vollkommen an. Der Grund liegt darin, dass das defibrinirte Blut ganz allmählich und vollkommen dem im Körper noch vorhandenen Blute beigemengt werde. Wäre nämlich das Blut im Zustande eines gewissen Torpors und würde es nun schnell und wenig mit rückständigem Blute vermischt in das Herz geworfen, so droht die Gefahr, dass das in grossen Massen so der Medulla oblongata zugeführte Blut die vielleicht nur noch schwach vorhandene Erregbarkeit der letzteren nicht mehr zu erhalten im Stande wäre.

4. Bedeutung des Plasmas oder des Serums des transfundirten Blutes als Mittel zur Verbesserung der mechanischen Kreislaufsverhältnisse; — Bedeutung der alkalischen Reaction des Blutes.

Goltz hat vor Jahren[1]) die Idee ausgesprochen, dass nach plötzlichen und bedeutenden Blutverlusten der Tod nicht desshalb eintrete, weil die Blutmasse vermindert sei und hierdurch das Ernährungsmaterial des Körpers mangele, sondern weil dadurch die mechanischen Verhältnisse der Circulation in erheblicher Weise litten. Das Herz arbeite wie ein lahmes Pumpwerk, es ziehe sich zwar zusammen, aber es schaffe nichts für die Bewegung der Blutmasse. Wenn es nur gelänge, den noch übrig gebliebenen Rest Blutes in Circulation zu erhalten, so könne auch wohl noch das Leben von demselben gefristet werden. Goltz glaubte nun, dass eine bessere Füllung der Gefässröhren mit einer indifferenten Flüssigkeit, am besten wohl mit Serum, schon hinreiche, den Tod unter solchen Verhältnissen abzuwenden. Durch die schon im Jahre 1866 veröffentlichten Versuche von Eulenburg und mir wurde jedoch ge zeigt, dass auf die angegebene Weise der Tod nicht abgehalten

1) Virchow's Archiv 29.

werden konnte. Spritzten wir Thieren, welche nach umfangreichem Blutverluste dem Stadium der von uns so genannten anämischen Paralyse verfallen waren, Serum oder mit destillirtem Wasser verdünntes Hühnereiweiss in die Adern, so wurden sie niemals zum Leben wiedererweckt, auch dann nicht, wenn diese Flüssigkeiten vorher mit Sauerstoff geschüttelt waren. Schon früher waren Einspritzungen von Serum, allerdings von einem anderen Gesichtspunkte, versucht worden von Prevost, Dumas, Dieffenbach, Bischoff und Brown-Sequard.

Auf Grund meiner später genauer zu präcisirenden Versuche mit Serum verschiedener Thierarten können nur solche Versuche noch als maassgebend betrachtet werden, welche mit dem Serum derselben Thierart angestellt worden sind.

Brown-Sequard machte Versuche mit Serum, dem ein Bruchtheil Blut beigemengt war: 2 Theile Blut auf 10 Theile Serum vermochten mitunter die Athmungsthätigkeit des verlängerten Markes wieder anzufachen, nicht aber die Functionen des Gehirnes wieder zu beleben. Hierzu bedurfte es eines Gemisches von wenigstens 3—4 Theilen Blut auf 10 Theile Serum. Es zeigen diese Versuche also zur Evidenz, dass nicht das Serum allein als Füllungsmittel der Gefässe und durch die Verbesserung der mechanischen Kreislaufsverhältnisse den Tod im asphyktischen Zustande abwenden kann, sondern dass es hierzu der Gegenwart der rothen Blutkörperchen bedarf.

Es sei mir gestattet, wenigstens an einem Versuche die Verhältnisse klarzustellen.

(38) 22. Dezember 1874. Einem fetten Hunde, 11100 Grm. schwer, wird so lange Blut aus der Vena jugularis externa abgelassen, bis er der anämischen Paralyse verfallen war. Nun wurde ihm 90 C.-Cm. frischen erwärmten klaren Hundeserums eingelassen. Während der Infusion athmete das Thier noch einmal, dann nicht mehr und wiewohl durch Compression der Thorax die künstliche Athmung vollführt und immerfort Serum nachinfundirt wurde, so erholte sich das Thier doch nicht und starb ohne dazwischen auftretende Convulsionen.

Endlich noch einige Worte über die für die Wirkung des Blutes nothwendige alkalische Reaction desselben. Nur ein alkalisch reagirendes Blut kann wirksam sein. Säuerung desselben würde eine Decomponirung des Hämoglobins nach sich ziehen. Nach Zusatz von Weinsäure zum sauerstoffhaltigen Blute wird der Sauerstoff so fest gebunden, dass er, wie Lothar Meyer fand, durch die gewöhnlichen im Organismus wirkenden Kräfte nicht abgeschieden

werden kann. Diese Angaben genügen, um die Wichtigkeit der alkalischen Reaction klarzustellen; Säuerung transfundirten Blutes würde demnach Vergiftungserscheinungen zur Folge haben müssen.

Bedeutung einer normalen, dem Körpergewicht entsprechenden Blutmenge.

Vermehrungen der normalen Blutmasse sind von Experimentatoren vielfältig vorgenommen worden von verschiedenen Gesichtspunkten aus. Ausser den schon mitgetheilten älteren Versuchen Rosa's und einem neuen von Mittler, will ich nur an den Versuch erinnern, den Eulenburg und ich angestellt haben, indem wir einem Hunde, um ihn durch wiederholte Transfusion zu ernähren, innerhalb 24 Tagen seine Blutmenge verdreifachten, ohne dass er die Erscheinungen übermässiger Gefässfülle gezeigt hätte. Neuerdings hat Worm Müller[1]) bestimmt, wie sich der Blutdruck verhält bei Vermehrung und bei Verminderung der Blutmasse. In einer Versuchsreihe durchschnitt er zunächst Hunden die Halsnerven des Herzens und das Rückenmark. Nach Durchschneidung des letzteren sank der Blutdruck bis auf 20 Mm. Quecksilber. Nun wurden meist gegen 10 Mal schnell nach einander 40 C.-Cm. defibrinirtes Hundeblut eingespritzt. Nach einigem Schwanken des Blutdruckes erreichte dieser niemals trotz fortgesetzter Injection eine Höhe, welche die vor der Rückenmarksdurchschneidung gemessene normale Spannung übertroffen hätte. Wurden in einer zweiten Reihe von Versuchen unversehrten Hunden selbst bedeutende Mengen Blut in die Jugularvene injicirt, so stieg der Druck in der Carotis, wenn überhaupt, doch nur sehr gering, zuweilen fiel er sogar. In einer ferneren Reihe mit Blutentziehungen fand Worm Müller, dass er normalen Thieren gegen 2% ihres Körpergewichts an Blut entziehen konnte, ohne dass der Blutdruck eine wesentliche Veränderung zeigte. Die Untersuchungen haben somit ergeben, dass der Gefässapparat einer vermehrten oder verminderten Blutmenge gegenüber das Vermögen hat, sich so zu accommodiren, dass der Blutdruck vom Normalen nicht wesentlich abweicht. Die Thatsache, dass der Gefässapparat nicht ohne Steigerung des Druckes so bedeutende Blutmengen bergen kann, erklärt Worm Müller dadurch, dass die Capillargefässe und die kleinen Venen eine übermässige Dehnung erfahren haben, dass die Wandungen dieser über ihre normale Elasticitätsgrenze gereckt seien.

---

1) Sitzungsberichte der Sächs. G. d. W. 1873.

Einige Versuche, welche auf dem Greifswalder Institut mit Ueberfüllung des Gefässapparates angestellt sind[1]), richteten sich nicht auf die Erscheinungen des Blutdruckes. Es zeigte sich als besonders beachtungswerth das wiederholt beobachtete Auftreten von Gallenfarbstoff und Gallensäuren im Harn. Es wäre daran zu denken, dass ersterer sich aus dem Blutfarbstoff der allmählich wieder eingeschmolzenen zugeführten Zellen, letztere sich aus den Albuminaten gebildet hätten. Es zeigte sich ferner, dass die Thiere nach der Zuführung beträchtlicher Blutmassen für längere Zeit ihr Hungergefühl verloren, wie auch Lesser[2]) später mitgetheilt hat. Mitunter erschien Eiweiss und Bluttarbstoff im Urin. In einem Falle übermässiger Füllung entstand bei einem Hunde Exanthem der Haut, anfangs heerdweise, später confluirend, und schliesslich erfolgte eine Ruptur der kleineren Gefässe im Abdomen, so dass das Thier durch innere Verblutung starb. Die Rupturstelle lag in der Nähe des Pfortaderstammes, betraf aber nur kleinere Gefässe.

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass bei Anstellung von Transfusionen eine mässige Vermehrung der Blutmasse in keiner Weise zu befürchten ist. Man hat also durchaus nicht nöthig, bei Transfusionen einen äquivalenten depletorischen Aderlass zu machen, wenn dieser nicht, etwa wie bei Vergiftungen, vom anderen Gesichtspunkten dringend indicirt erscheint.

Auf welche Theile des Nervensystems entfaltet das transfundirte Blut während der Asphyxie seine restituirende Kraft?

Da es sich bei der Transfusion im asphyktischen Zustande um eine Wiederanfachung jener Bewegungen handelt, welche die Lebensthätigkeit kennzeichnen, so ist es einleuchtend, dass das transfundirte Blut seine restaurirende Kraft denjenigen Centren des Nervensystemes mittheilen muss, von welchen diese beherrscht werden, nämlich der Medulla oblongata. Alle diese Bewegungen, die im Einzelnen weiterhin besprochen werden sollen, werden im Körper hervorgerufen durch eine Erregung, und diese findet unter normalen Verhältnissen statt durch ein bestimmtes Maass von Sauerstoff und Kohlensäure in dem die Medulla durchkreisenden Blute. Alle Ursachen, welche den Sauerstoffgehalt des Medullablutes steigern und

1) Ueber d. künstl. Vermehrung der Blutmenge und ihre Folgen. Diss. von Stroinski Juli 1874. Greifswald.

2) Lesser, Berichte der k. sächs. Ges. d. Wiss. August 1874.

seinen Kohlensäuregehalt mindern, setzen die Bewegungen herab, und umgekehrt, alle Momente, welche den Sauerstoffgehalt vermindern und den Kohlensäuregehalt steigern, regen die Bewegungen lebhaft an, wirken reizend und im hohen Grade lähmend. Mit einem Worte: Die venöse Beschaffenheit des Blutes reizt die Medulla oblongata und im höchsten Grade lähmt sie dieselbe durch Ueberreizung, die arterielle Beschaffenheit des Blutes hingegen mindert mit dem Steigen der Arterialität zugleich die Anregung dieses wichtigen Centralorganes.

Gehen wir im Einzelnen zur Besprechung der Centren und der von ihnen beherrschten Bewegungen über. Wir betrachten hier zunächst das Athembewegungscentrum, zumal die günstige Wirkung einer Transfusion im asphyktischen Zustande sich stets zuerst durch eine Wiederbelebung der ruhenden Athembewegungen zu erkennen gibt.

Nachdem schon Legallois erkannt hatte, dass das Athmungscentrum in dem verlängerten Marke seinen Sitz haben müsse, bestimmte Flourens genauer dessen Lage und nannte die umschriebene Stelle, von welcher aus die Anregung der Athembewegungen erfolgt, den Point vital oder Noeud vital. Die Stelle liegt symmetrisch hinter der Austrittsstelle der beiden Vagusnerven zu beiden Seiten der hinteren Spitze der Rautengrube. Zerstörung dieses Centrums vernichtet momentan die Athembewegungen. Theilt man durch einen Längsschnitt das verlängerte Mark in zwei gleichmässige Hälften, so dauern, wie Volkmann fand, die Athembewegungen fort, es muss also jede Körperhälfte ein besonders für sie bestimmtes Centrum besitzen. Dies zeigt auch schon ein älterer von Ch. Bell angestellter Versuch, dass die Durchschneidung einer Seitenhälfte des obersten Cervicaltheiles des Rückenmarkes die Athembewegungen derselben Körperseite vernichtet. Neuerdings hat Gierke angegeben, dass diejenige Stelle, deren Zerstörung die Athembewegungen aufhebt, nicht aus einem Herde von Ganglienkörpern, sondern aus zwei Bündeln feiner Nervenfäden zusammengesetzt sei, welche theils aus dem Vagus- und Trigeminuskern herkommen, theils aus den eintretenden Fäden des Vagus und sich zum Rückenmarke begeben, von welchem letzteren bekanntlich alle zu den Athmungsmuskeln hingehenden motorischen Nerven ihren Ursprung nehmen. Doch sind hier nähere Untersuchungen abzuwarten, um so mehr, als wir uns ein Centrum ohne Ganglienkörper vorzustellen vorläufig ausser Stande sind.

Es ist bekannt, dass die Athembewegungen bis zu einem gewissen Grade vom Willensorgane beherrscht und beeinflusst werden können, es muss also eine Verbindung von Nervenfasern von den Halbkugeln des grossen Gehirnes zu dem Athmungscentrum vorhanden sein. Der Wille kann bis zu einer gewissen Ausdehnung die Athembewegungen unterdrücken, allein nicht dauernd und eine willkürliche Erstickung durch unmittelbare Innervation vom Willensorgan aus, gehört bekanntlich zu den Unmöglichkeiten. Sobald in Folge der willkürlichen Athmungssuspension die Venosität des Blutes einen hohen Grad angenommen hat, so erlahmt das Willensorgan und die starke Reizung des Athmungscentrums erzwingt neue Bewegungen der Respirationsmuskeln. Wir kennen nicht den Grad der Venosität des Blutes, bei welchem dieses sich ereignet. Wir sind aber auch andererseits im Stande, willkürlich die Athembewegungen nach Zahl und Tiefe zu verstärken, allein auch dieses ist nur bis zu einem gewissen Grade möglich.

Weiterhin erfolgt jedoch die Anregung des Athmungscentrums unwillkürlich. Wir nehmen in dem Centralherde für die Athembewegungen zwei Centren an, das Inspirations- und das Exspirationscentrum, welche abwechselnd thätig sind, von denen jedes für sich eine ganz bestimmte Gruppe von Athmungsmuskeln beherrscht, welche jedoch nicht alle zugleich, sondern nach dem Grade der Erregung successiv zur Hülfsleistung beim Athmungsprocess angespornt werden.

Das bis zum letzten Lebenshauche einer fortdauernden Erregung unterworfene Athmungscentrum kann durch verschiedene Nerven in seiner Thätigkeit beeinflusst werden, welche meist centripetal in der Bahn des Vagus verlaufend zum Centrum aufsteigen. Wir unterscheiden unter diesen Nerven zuerst solche, welche anregend auf das Athmungscentrum wirken, deren Reizung also neue Erregung dem Centrum zuführt. Das beweist der Versuch der Vagidurchschneidung, wodurch die Athmungsbewegungen abnehmen, sowie die Vermehrung der Bewegung, sobald der centrale Vagusstumpf erregt wird.

Die zweite Gruppe der Nerven ist diejenige, welche die Athmungsthätigkeit unterdrücken, sobald sie erregt werden; diese verlaufen nicht allein, wie Rosenthal angab, in der Bahn des N. laryngeus superior, sondern auch des inferior aufwärts zum Centrum. Unter normalen Verhältnissen überwiegt der Einfluss der anregenden Nerven. Denn bei mässiger Reizung des centralen Vagusstumpfes beschleunigt sich die Athmung, bis sie bei maximaler Erregung Inspirationskrampf erzeugt. Bei relativ stärkerer Reizung werden dann erst die hemmenden oder regulatorischen Fasern betroffen, wodurch die

Athemzüge abnehmen, bis endlich bei stärkster Reizung die Athmung im Exspirationskrampf ruht. Werden durch die Reizung dieser Nerven die Athemzüge seltener oder schneller, so werden sie damit zugleich tiefer oder oberflächlicher, so dass die Arbeitsleistung des verlängerten Markes nicht verändert wird, sondern nur anders sich vertheilt. Hiermit hängt es zusammen, dass auch der Umfang des respiratorischen Gaswechsels nicht verändert wird.

Ob die Erregung des Athmungscentrums an Ort und Stelle selbst, also direct, oder durch centripetale Fasern statthat, ist bis jetzt nicht mit Sicherheit erwiesen. Rach und von Wittich behaupteten, dass nach Zerstörung aller centripetalleitenden Nerven des Körpers die Athmung still stehe. Ist das der Fall, dann wären allerdings die Athembewegungen als reflectorisch angeregt zu betrachten. Allein der benannte tief eingreifende Versuch ist mit verschiedenem Erfolge angestellt worden.

Wächst über die normale Grenze hinaus die Reizung der Medulla oblongata, so treten ausser den für die ruhige Athmung bestimmten Muskeln zuerst nach und nach als Hülfstruppen alle accessorischen Athmungsmuskeln in Thätigkeit, der Athmende bietet das Bild der Dyspnoe dar, Mund-, Nasenöffnung und Glottis werden bei jeder Einathmung mit forcirter Muskelaction erweitert.

Steigt die Reizung noch höher, so treten endlich Contractionen sämmtlicher Körpermuskeln ein, allgemeinen epileptischen Krämpfen vergleichbar. Grund dieser Erscheinung ist wohl zweifellos ein Uebergreifen dieser maximalen Reizung auf die gesammte graue Substanz des Markes. Man hat auch angenommen, dass der Reiz auf ein besonderes in der Medulla oblongata liegendes „Krampfcentrum“ sich verbreite.

Das zweite Centrum der Medulla oblongata, dessen normale Erregung für das Fortbestehen des Lebens von der höchsten Bedeutung ist, ist das Centrum für die Regulirung des Herzschlages, dessen genauen örtlichen Verhältnisse bis jetzt noch nicht ermittelt sind. So bekannt auch der fundamentale, von Ed. Weber und Budge angestellte Versuch ist, dass Reizung der Medulla oblongata und von dieser aus ferner des ganzen Vagus bis zum Herzen den Herzschlag vermindert und denselben endlich in diastolischer Ruhe hemmt, so unsicher ist es, ob das Centrum dieser regulatorischen Fasern während des Lebens dauernd erregt sei, wie allerdings die meisten Forscher angeben, und ob etwa gar diese angenommene tonische Erregung reflectorisch durch den N. sympathicus stattfinde. Reflectorisch erregt werden kann das Centrum durch Reizung des

centralen Endes eines Vagus, durch mechanische Reizung der Unterleibsnerven (Goltz'scher Klopfversuch) sowie durch Reizung verschiedener sensibler Nerven.

Wir kommen zur Besprechung desjenigen wichtigen Centrums in der Medulla oblongata, von welchem die Innervation sämmtlicher Gefässmuskeln ausgeht, des vasomotorischen Centrums. Nach den Untersuchungen von Ludwig und Thiry liegt es beim Kaninchen etwa 3 Mm. oberhalb des Calamus scriptorius und reicht aufwärts bis zur oberen Gegend der Rautengrube. Das Centrum liegt an jeder Seite ziemlich von der Mittellinie entfernt in demjenigen Theile der Medulla oblongata, der als Fortsetzung der Seitenstränge des Rückenmarkes gilt; grosse vielästige Ganglienkörper zeigen seine Lage an. Das Centrum befindet sich in einer beständigen Erregung, welche vielleicht reflectorisch unterhalten wird. Von dem vasomotorischen Centrum treten die Fasern abwärts durch die Seitenstränge des Rückenmarkes, stehen von hier aus wahrscheinlich noch vielfach mit Ganglienkörpern der grauen Substanz in Verbindung und verlassen endlich das Mark durch die vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven. Von diesen aus verlaufen sie entweder in den Bahnen der Spinalnerven oder durch die Rami communicantes in dem N. sympathicus, um so zu allen muskelhaltigen Gefässen hin zu gelangen. Rückenmarksdurchschneidung bedingt wegen Abtrennung der Nerven von ihrem Centrum Erweiterung aller Gefässe, die ihre Vasomotoren unterhalb des Schnittes aus dem Marke beziehen. Reizung des peripherischen Markendes verengt wieder die erweiterten Gefässe. Ob nicht vielleicht auch die graue Substanz des Rückenmarkes die abtretenden Vasomotoren als Centrum, vielleicht als untergeordnetes beherrscht, dafür spricht die Beobachtung, dass nach Durchschneidung des Rückenmarkes die besprochene Gefässdilatation nicht permanent bleibt, sondern dass sie alsbald einer Verengerung wieder Platz macht; auch Strychninvergiftung verengt die so dilatirten Gefässe. Erst wenn das abgetrennte Rückenmarksende völlig zerstört ist, bleiben die Gefässe dauernd erweitert. Auch für dieses Centrum kennen wir leitende Bahnen, deren Erregungen die Thätigkeit desselben steigern und solche die eine Verminderung seiner Erregung veranlassen. Erregend wirkt die Reizung der Pedunculi cerebri (Budge), wodurch es klar wird, wie gewisse psychische Erregungen des Grosshirns beim Schrecken und dgl. eine Verengerung der Gefässe bedingen. Erregend wirken ferner auf das Centrum die sogenannten „pressorischen" Fasern, so benannt weil nach ihrer Reizung der Blutdruck ansteigt, die im Vagus namentlich im N. laryngeus superior

zum Centrum hinverlaufen. Pressorisch wirkt auch Reizung des Halssympathicus und Reizung aller sensiblen Nerven, die ja auch, wenn auch auf Umwegen, mit der Medulla oblongata in Verbindung stehen.

Die Thätigkeit des vasomotorischen Centrums herabsetzend wirken andere centripetale Fasern, die als depressorische benannt sind. Bei manchen Thieren ist es ein besonderer Ast des Vagus, der vom Herzen heraufkommt, bei anderen liegen die Fasern in anderen Vaguszweigen. Auch in einigen Gefühlsnerven scheinen depressorische Fasern zu liegen, die weiterhin auf Umwegen sich mit der Medulla oblongata in Verbindung setzen.

Die Function des vasomotorischen Centrums besteht darin, die Muskulatur sämmtlicher Gefässe anzuregen. Die active, von den glatten Muskelfasern ausgehende Bewegung an den Gefässen ist eine doppelte, die pulsatorische und die periodisch-regulatorische Gefässbewegung.

Erstere bewirkt an den Arterien eine schnelle peristaltische Contraction nach jeder Pulserweiterung, die sich mit grosser Schnelligkeit vom Herzen zum Capillargebiet hin fortpflanzt. Letztere besteht in einer periodischen bald grösseren Dehnung ganzer Gefässterritorien, bald stärkeren Verengerung derselben, je nachdem die Ernährung und äussere Einwirkungen des gefässhaltigen Organes es bedingen.[1])

Nachdem ich hiermit in kurzen Zügen die physiologischen Thatsachen mitgetheilt habe, welche über die Function der wichtigen Centren ermittelt worden sind, gehe ich nun über zur Darlegung der die Thätigkeit der Centren unter normalen Verhältnissen an Ort und Stelle auslösenden Ursache. Wie schon Eingangs bemerkt, beruht diese in einem bestimmten Verhältnisse von Sauerstoff und Kohlensäure des die Medulla oblongata durchströmenden Blutes. Im Allgemeinen gilt das Gesetz: je arterieller das Blut, desto geringer die Erregung aller dieser Centren; je venöser, desto stärker ihre Reizung bis zur Ueberreizung, ja bis zur Paralyse.

So sehr auch die drei Centren in dieser Beziehung gleichartige Verhältnisse darbieten, so ist doch ein wichtiger Unterschied darin gegeben, dass sie nicht alle durch gleiche Reizstärken in gleicher Weise angeregt werden, dass sie ungleich erregbar sind sowohl für die minimalen Reize, als auch für die höchsten Reizgrenzen, so dass ein Centrum schon erregt sein kann, während das andere noch nicht

---

1) Siehe Eulenburg und Landois, Die vasomotorischen Neurosen. Wiener medic. Wochenschrift 1867 und 1868.

irritirt ist, und umgekehrt, dass ein Centrum schon erschöpft sein kann, während das andere noch wirksam ist. Hier herrschen wahrscheinlich auch für verschiedene Thiere verschiedene Verhältnisse. Wenngleich auch in dieser Beziehung noch nicht alle Thatsachen bekannt sind, so ist doch das Folgende wichtig genug, um mitgetheilt zu werden.

Weitaus am stärksten arterialisirt ist das Blut der Medulla oblongata während des intrauterinen Lebens, wo die Placenta als läuterndes Organ des fötalen Blutes thätig ist. In diesem Zustande ist das Athmungscentrum der Medulla oblongata völlig ungereizt. Der erste Athemzug tritt erst auf, wenn durch irgend welche Veranlassung das Blut nicht mehr in gleicher Arterialisirung zum Schädel des Fötus dringt. In dieser Richtung wirken namentlich Placentaablösungen und Compressionen der Nabelschnur; aber auch andere Ursachen sind denkbar.

Hook[1]), der berühmte Zeitgenosse der altenglischen Transfusoren, lehrte denselben Zustand bei Thieren darstellen, denen er reichliche Mengen Luft durch die Lungen strömen liess. Er band in die Luftröhre eines Thieres eine Röhre und liess einen Luftstrom in den Bronchialbaum eintreten. Damit die Luft entweichen konnte, wurde auf der Oberfläche der Lunge eine ganze Anzahl von Oeffnungen gemacht, wodurch es ermöglicht wurde, den Strom der Luft continuirlich durch die Athmungswerkzeuge zu leiten. Ein so behandeltes Thier macht keine selbstständigen Athembewegungen. Man hat diesen Zustand der Ruhe mit dem Namen Apnoe bezeichnet. Gegenwärtig pflegt man den Versuch einfacher zu veranstalten, indem man bei einem Thiere die künstliche Respiration durch Einblasen von Luft mittelst eines Blasebalges macht. Tiefe und häufige Einblasungen rufen den apnoetischen Zustand hervor. Athmen wir selbst willkürlich eine Zeit lang besonders tief und häufig, so wird man finden, dass nachher die unwillkürliche Athmung grössere oft auffallende lange Pausen macht, die man gleichfalls geradezu als apnoetische bezeichnen kann. Am vollkommensten würde man Apnoe erzielen, wenn man bei einem Thiere, etwa einem Hunde in das rechte Herz dauernd einen starken Strom arteriellen Blutes, etwa aus der Carotis eines anderen Hundes einströmen liess, während man dafür sorgte, dass das zum rechten Herzen fliessende Venenblut des Körpers während dessen möglichst nach Aussen abgeleitet würde. Dieser Versuch würde die embryonalen Verhältnisse am besten repräsentiren.

1) Philosophical transactions 1667. October 21. Nr. 28. p. 539.

Während des apnoetischen Zustandes, und also, um den am meisten charakteristischen, gewissermassen klassischen Fall zu nehmen — während des fötalen Lebens, wo das Athmungscentrum dauernd unerregt ist, befindet sich das vasomotorische Centrum bereits in dauernder Erregung d. h. in Thätigkeit. Das ist als unbedingt sicher anzunehmen, denn ohne Thätigkeit des vasomotorischen Nervensystemes wäre ein geordneter fötaler Kreislauf unmöglich. Dagegen ist das Hemmungsnervensystem der Herzbewegungen ähnlich dem Athmungscentrum höchst wahrscheinlich nicht erregt. Also bei höchst möglicher Arterialisirung des Medullablutes ist nur das vasomotorische Centrum tonisch innervirt, das Athmungscentrum und auch das Herzhemmungscentrum sind ausser thätiger Erregung.

Wenn nach eingetretener Geburt die Placenta als Respirationsorgan des Fötus zu functioniren aufhört und in Folge dessen die Blutmischung eine, wenn auch nur um ein wenig verminderte arterielle Beschaffenheit erfährt, so tritt nun mit einem Male die Erregung des Respirationscentrums ein, das von nun an während des ganzen Lebens dauernd intermittirend erregt bleibt. Neben ihm wirkt das vasomotorische Centrum, den pulsatorisch-peristaltischen und den periodisch-regulatorischen Bewegungen an den Gefässen vorstehend. Steigerungen der venösen Beschaffenheit bringt beide Centra in grössere Thätigkeit: die Athmung wird tiefer und mit ausgedehnterer Muskelanstrengung ausgeführt und daneben wird das gesammte Gebiet der muskelführenden Gefässe verengter. Hering hat den Parallelismus für die Erregung beider Centren soweit nachgewiesen, dass er fand, dass beide intermittirend stärker erregt werden in der Periode des Inspiriums.

Bei der Blutmischung, welche den Gang der normalen ruhigen Athembewegungen anregt, ist hingegen das regulatorische Herznervencentrum in der Medulla oblongata noch nicht erregt. Ich habe diesen Satz zuerst [1]) aufgestellt und durch meine Versuche an Kaninchen bewiesen, und ich halte noch jetzt vollkommen daran fest, dass das Vaguscentrum kein tonisch innervirtes sei. Schiff hat überdies meine Angaben vollständig bestätigt. [2]) Ich fand, dass wenn man bei Kaninchen durch künstliche Respiration dafür Sorge trägt, dass die Zahl der Herzschläge sich genau in derselben Grösse erhält, wie das intakte Thier sie vorher ausführte, dass alsdann niemals die bilaterale Vagidurchschneidung eine Zunahme der Pulsfrequenz

1) Allgemeine medic. Centralzeitung. 7. Nov. 1863.

2) Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre X.

bedingt. Das ist der Beweis dafür, dass bei normaler ruhiger Athmung der N. vagus nicht tonisch innervirt sein kann. Noch immer wird von den meisten Physiologen zu Gunsten der Annahme einer tonischen Innervation des Herzvagus der Versuch angegeben, dass die doppelseitige Vagusdurchschneidung beim Hunde plötzliche Vermehrung der Herzschläge unter Erhöhung des Blutdruckes zur Folge habe. Das Thatsächliche dieser Angabe ist nicht zu bestreiten, aber ich verwerfe durchaus die Interpretation des Versuches. Der Versuch ist gar kein einfacher, er bringt eine Menge von Nebenfolgen hervor, die das Resultat, das man rein zu erzielen glaubt, entschieden stören. Denn einmal bewirkt die Vagusdurchschneidung beim Hunde Athmungsbehinderung also dadurch stärkere Anregung des vasomotorischen Centrums, die noch gesteigert wird, da der Schnitt die pressorischen [1]) Fasern im Vagus reizt.

Stärkerer Arteriendruck aber beschleunigt für sich allein den Herzschlag. Soll der Versuch am Hunde ausgeführt werden, dass er überhaupt etwas beweist, so ist in folgender Weise zu verfahren: Man stelle beim Hunde die künstliche Respiration an genau in der Intensität, dass der Herzschlag von gleicher Zahl bleibt, wie das ruhige Thier vorher ihn zeigte. Dann injicire man dem Hunde eine starke Dosis Curare in die Halsvene: zuerst werden hierdurch beide Vagi gelähmt, dann auch erlischt die Function der vasomotorischen Nerven. So ausgeführt zeigt der Versuch keine Steigerung des Herzschlages.

Die Annahme einer tonischen Innervation der Vagusnerven bei ruhiger normaler Athmung hat schon a priori etwas sehr Unwahrscheinliches: — Innerhalb des Herzens stets das automatische Gangliensystem als Bewegungscentrum thätig, und daneben noch stets das Hemmungssystem thätig, d. h. die Pferde vor und hinter den Wagen zugleich spannen. Derartige Verirrungen pflegt die Natur nicht anzurichten. Also b e d i n g t d i e B l u t m i s c h u n g d e s g e s u n d e n r u h e n d e n W e s e n s m ä s s i g e E r r e g u n g d e s A t h m u n g s c e n t r u m s m i t r u h i g e n A t h m u n g s b e w e g u n g e n u n d m ä s s i g e A n r e g u n g d e s v a s o m o t o r i s c h e n C e n t r u m s a b e r k e i n e E r r e g u n g d e s r e g u l a t o r i s c h e n H e r z n e r v e n c e n t r u m s i n d e r M e d u l l a o b l o n g a t a.[2])

---

1) Immerhin ist zu beachten, dass, wenn auch gleichzeitig die depressorischen erregt werden, doch eine Erregung des vasomotorischen Centrums durch die stärkere Venosität des Blutes in Folge der Athmungsstörung bestehen bleibt.

2) Ich mache jedoch darauf aufmerksam, dass beim Menschen die Pulse während der Inspiration etwas langsamer erfolgen, als während der Exspiration. Das

Steigt die Venosität des Blutes in dem verlängerten Marke, so zeigen sich neben einer etwas verstärkten Anregung des Athmungs- und des vasomotorischen Centrums zuerst die Zeichen der beginnenden Reizung des regulatorischen Herznervencentrums und zwar in der Art, dass allemal einer Inspiration entsprechend sich ein deutlicheres stärkeres Schwanken der Pulsfrequenz zu erkennen gibt[1]), eben in Folge der Erregung des Hemmungscentrums. Ihm folgt deutlich Verlangsamung des Herzschlages unter unregelmässigem Rhythmus und endlich kommt es selbst zu einem vorübergehenden Stillstand des Herzens, den ich zuerst beschrieben habe. Am einfachsten überzeugt man sich von diesem Verhältniss beim Kaninchen, bei welchem eine einfache Zuklemmung der Luftröhre genügt, den Herzstillstand zu erzeugen. Dauert dieser Grad der Venosität an, so fängt schon nach kurzem Verlaufe das Herz wieder an zu schlagen. Der Grund dieser Erscheinung ist die bereits erfolgte Erschöpfung des Hemmungscentrums und die directe Herzerregung durch den gesteigerten Druck im Arteriensysteme in Folge der wachsenden Verengerung der Arterien. Schon hat die Erregung des Athmungscentrums einen hohen Grad erreicht, so dass die Erscheinungen hochgradiger Dyspnoe sich zu erkennen geben. Steigt die Venosität des Blutes noch mehr, so wird nun erst das Krampfcentrum in Miterregung gezogen: allgemeine Convulsionen brechen aus und die beginnende Dilatation der Pupillen zeigt, dass auch bereits auf das Centrum der pupillenerweiternden Fasern die Reizung übergreift. Das Athmungscentrum beginnt in Paralyse zu verfallen, eine oder andere schnappende Athmung geben von dem letzten Funken der erlöschenden Kraft noch Kunde, die Krämpfe haben nachgelassen mit dem Eintritte der asphyktischen Paralyse, — nur allein das vasomotorische Centrum wirkt noch fort und es treibt, wenn schon der Herzschlag rastet, schliesslich durch die Gefässcontraction das arterielle Blut in die Venen, woher die Leerheit der Arterien nach dem Tode stammt.

Die geschilderten Erscheinungen, die ich der Reihe nach beschrieben habe, treten in ihren charakteristischen Zügen besonders dann hervor, wenn die Zunahme der Venosität des Blutes rapide erfolgt. Ein ganz allmähliches Wachsen bewirkt, da der Reiz gleichsam „einschleicht", dass die eine oder andere Erscheinung verwischt

---

Genauere hierüber siehe L. Landois, Die Lehre vom Arterienpuls. Berlin 1872. S. 276—278.

1) Das Genauere und die Erklärung hierüber siehe in meinem Pulsbuche S. 278.

wird. Oft sieht man dann, dass die Krämpfe ausbleiben, auch die Wirkung auf das regulatorische Herzcentrum kann bis auf eine Schwächung und Unregelmässigkeit der Herzschläge zurücktreten, ja beim ganz sanften Einschlafen im Tode kann selbst die Dyspnoe mehr oder weniger völlig zurücktreten.

Wenn ich vorher die Beschaffenheit des Blutes, welche die Erregung der Medullacentren bewirkt mit dem Namen der „venösen" bezeichnet habe, so füge ich hinzu, dass sowohl das Uebermaass der Kohlensäure, als auch die Verminderung des Sauerstoffes in dem Blute zusammen die Ursache der Erscheinungen abgeben (Dohmen).

Es handelt sich schliesslich noch darum, die Ursachen festzustellen, welche den mangelhaften Gaswechsel in der Medulla oblongata bewirken, also eine Aufspeicherung von Kohlensäure und eine verminderte Zufuhr von Sauerstoff hervorrufen. Die gewöhnlichste Ursache ist die Anämie, denn wenn nur wenig oder gar kein Blut zur Medulla hinströmt, so kann weder Sauerstoff zugeführt noch Kohlensäure abgeführt werden. Beim Menschen tritt dieser Zustand ein nach grossen Blutverlusten, bei Thieren kann man ihn ausserdem noch künstlich erzeugen durch Unterbindung aller Kopfarterien.

Die dyspnoetischen Erscheinungen bei Anämie der Medulla oblongata sind seit längerer Zeit bekannt, die Verminderung der Herzschläge und den Herzstillstand habe ich[1]) entdeckt, die Contraction der Gefässe sah Nawalichin, als er beide Carotiden unterbunden hatte; die Erregung des Krampfcentrums endlich haben Kussmaul und Tenner in ihrer Darstellung der „fallsuchtartigen Anfälle" nach Verblutungen beschrieben.

Auch die venöse Stauung vermag natürlich analoge Zustände hervorzurufen, wie ich[2]) zuerst durch Behinderung des Venenblutabflusses vom Kopfe versucht habe nachzuweisen, denn hier gilt in Wahrheit das Wort „hyperämische Theile sind blutarm". Hermann und Escher haben später meine Versuche ergänzt.

Dass endlich auch die directe Behinderung der Athmungswerkzeuge und des Gaswechsels ganz dieselben Erscheinungen bedingen muss, ergibt eine kurze Ueberlegung. Die Dyspnoe und die endlichen Convulsionen mit Pupillenerweiterung des Erstickten sind allgemein bekannt. Den Herzstillstand in Folge der Reizung des

1) Centralblatt für d. med. Wiss. 1865. Nr. 44. Es wurden Kaninchen beide Carotiden und Subclaviae unterbunden und Kaninchen mit alleiniger Erhaltung beider Nn. vagi enthauptet.

2) Centralbl. f. d. medic. Wiss. 1867. Nr. 10.

Hemmungscentrums bei Erstickten habe ich entdeckt, Thiry beobachtete zuerst unter diesen Verhältnissen die Verengerung der Gefässe.

Anämie, venöse Hyperämie und Erstickung wirken also insgesammt dadurch, dass sie der Medulla oblongata ein venöses Blut schaffen, erregend auf die für das Leben so wichtigen Centren. Wirkt die Erstickung nur vorübergehend, so ist die Vaguswirkung von der grössten Bedeutung. Sein Centrum wird durch den Sauerstoffmangel heftig erregt und die dadurch bedingte Suppression der Herzschläge hat die hohe Bedeutung, dass nicht das in den Lungen nicht mehr genügend dekarbonisirte Blut zur Medulla oblongata hingetrieben werde, was Steigerung der Reizung bedingen würde.

Bei solchen Thieren, welche durch ihre eigenthümliche Lebensweise, durch Untertauchen unter Wasser längere Zeit den rhythmischen Gang der Athembewegungen zu unterbrechen pflegen, reicht diese regulatorische Vagusthätigkeit nicht aus. Hier finden sich besondere Vorrichtungen, in denen das venöse Blut zurückgehalten wird, damit es nicht durch das Herz weiter befördert werde durch die momentan unthätigen Lungen hindurch und weiter bis zu den Centraltheilen des Nervensystemes. So findet sich z. B. bei dem Schnabelthiere, dem Biber, dem Delphine, der Fischotter und dem Seehunde eine umfangreiche Erweiterung im Verlaufe der unteren Hohlvene, welche unterhalb des Diaphragmas belegen ist. Beim Seehunde kann dieser Venensack im gefüllten Zustande über faustgross sein; und damit das venöse Blut nicht dennoch aus diesem Behälter aufwärts zum Herzen fortgetrieben werde, ist überdies noch die Cava inferior mit einem Ringmuskel umgeben, der im contrahirten Zustande die Vene abzusperren im Stande ist. Nicht unwahrscheinlich wird dieser vom vasomotorischen Centrum aus innervirt. Auch bei tauchenden Vögeln finden sich zu demselben Zweck ähnliche innerhalb der Leber belegene Vorrichtungen, durch welche es allein möglich ist, dass eine so lange Unterbrechung der Respirationsthätigkeit nicht zu ähnlichen Erscheinungen führt, wie sie bei anders organisirten Thieren und dem Menschen unter solchen Verhältnissen auftreten. Je grösser die venösen Säcke sind und je vollständiger die Zurückhaltung des venösen Blutes in ihnen gelingt, um so länger kann das Thier ohne Respirationsthätigkeit ungestört verharren.[1])

Aus der gegebenen Darlegung ist es einleuchtend, dass bei Verblutungen die Gefahr für das Leben in erster Linie in der hef-

---

1) Vgl. L. Landois, Einige Bemerkungen über Anämie und venöse Hyperämie der intracraniellen Centren. Wiener med. Wochenschrift 1869. Nr. 87.

tigen Reizung und schliesslichen Ueberreizung und Erschöpfung der medullaren Centren liegt. Ihr entgegenzuwirken, dieselbe auf das normale Maass mittlerer Erregung zurückzuführen, ist die Aufgabe und der Zweck der Transfusion bei anämischen Zuständen. Erst in zweiter Linie kommt bei acuter Blutarmuth die Hebung der allgemeinen Ernährungsvorgänge, deren Thür und Angel das Blut ist, in Betracht. Bei chronischer Blutarmuth kann nur letzteres die Indication abgeben.

Es ist aber ferner einleuchtend, dass wir uns bei Erstickungszuständen ganz derselben Indication gegenüber befinden. Hierüber wird in dem Kapitel über die Behandlung der Vergiftungen und zwar der sogenannten Kohlensäureintoxication mittelst der Transfusion nochmals die Rede sein.

Wird im Zustande der Asphyxie arterielles Blut dem leblos daliegenden Körper zugeführt, so äussert sich die restaurirende Wirkung der Transfusion stets zuerst und vorwiegend in der Wiedererneuerung der bereits erloschenen Respirationsbewegungen. Da es sich häufig bei diesen Operationen um eine Transfusion des arteriellen Blutes in eine Vene handelt, so dass also das hellrothe Blut zuerst noch die Lunge zu durchkreisen hat, bevor es die Medulla oblongata erreicht, so liegt die Frage nahe, ob nicht auch auf die Lungenäste der Vagusnerven erregend und wiederbelebend gewirkt wird, so dass reflectorisch von hier aus die medullaren Centren den Anstoss zur Wiederbelebung erhielten.

Eulenburg und ich haben uns schon früher diese Frage vorgelegt und wir haben sie verneint, denn wir fanden, dass asphyktische Thiere auch dann noch durch die Transfusion wieder belebt werden konnten, nachdem beide Vagusnerven vorher durchschnitten waren. Das ist ein schlagender Beweis für die Restauration der Centren an Ort und Stelle in der Medulla oblongata. Ich habe die Versuche, die wir damals mitgetheilt haben, wiederholt und bestätige dieselben nochmals. Allerdings ist die bilaterale Vagidurchschneidung im asphyktischen Stadium und selbst kurz vorher eine höchst gefährliche Operation, die es erfordert, dass sofort zur Transfusion geschritten werde, wenn man auf Erfolg der Wiederbelebung rechnen will. Versuche im Einzelnen mitzutheilen unterlasse ich, da sich den Einzelheiten derselben kein grosses Interesse abgewinnen lassen dürfte.

Erzeugung von Asphyxie und Tod bei hochgradig Erschöpften durch stürmische Transfusion in die Venen.

Es ist eine Beobachtung, auf die man beim Durchmustern der Transfusionsliteratur hie und da stösst, dass bei Personen, welche eine hochgradige Schwäche dem Tode nahegebracht, eine Transfusion in die Venen plötzlichen Tod unter asphyktischen Erscheinungen hervorgerufen hat. Was ist die Ursache dieser Erscheinung? Betrachten wir die Blutlaufsverhältnisse eines hochgradig Geschwächten, namentlich eines Anämischen, so ist es klar, dass die Circulation in hohem Maasse darniederliegt. Der Blutdruck ist bedeutend herabgesetzt und die Blutmenge, welche in einer Zeiteinheit durch einen Körpertheil, also beispielsweise auch durch das verlängerte Mark hindurchströmt, ist selbstverständlich in hohem Grade vermindert. Die Herzbewegung ist so geschwächt, dass mit jeder Herzcontraction nur eine relativ geringe Menge Blutes weiterbefördert wird.

Nun denke man sich in eine relativ weite Vene, die noch dazu dem Herzen ziemlich nahe liegt, unter hohem Druck einen starken Blutstrahl transfundirt.

Er stürzt mit Gewalt in das rechte Herz und da dieses in Folge seiner grossen Schwäche nur geringe Mengen in die Bahn des kleinen Kreislaufes weiterführen kann, so kommt es zu einer Rückstauung in die Hohlvenen. Also auch gegen die obere Hohlvene strömt das venöse, vom Kopfe herkommende Blut zurück, und es beginnt in der Medulla oblongata eine Retardation des an sich schon kaum noch zur Fristung des Lebensunterhaltes der vitalen Centren hinreichenden Kreislaufes. Die Gefahr wächst und je länger unter hohem Drucke die Transfusion weiter geführt wird, um so mehr droht die Asphyxie, und der Tod ist nicht selten die Folge. Denn wenn die Medulla oblongata bereits längere Zeit bei darnieder liegendem Kreislauf in minima vita functionirt hat, dann kann selbst eine nur relativ kurz dauernde Blutstockung den letzten Lebensfunken auslöschen.

Zur Beleuchtung dieser Erscheinungen theile ich folgende zwei Versuche mit.

(39) Einem mittelgrossen Kaninchen wird aus der Vena jugularis externa dextra ein starker Aderlass gemacht, so dass das Thier entschieden die Zeichen der anämischen Dyspnoë darbietet. Es athmet tief und langsam mit lebhafter Muskelaction, der Herzschlag ist klein, der Puls an der Femoralis unfühlbar. Nachdem dem Thiere die linke

Jugularvene unterbunden war und dasselbe eine Zeit lang noch beobachtet war, wird in die rechte Jugularvene eine 1 1/2 Mm. im Lichten haltende Canüle eingesetzt und nun unter einem Blutdruck von 1 1/2 Meter reichliches erwärmtes arterielles Kaninchenblut einströmen lassen. Sofort steigt die Dyspnoe, Unruhe befällt das Thier, die eingestossene Herznadel zeigt vorübergehende Unterbrechung der Herzthätigkeit an, alle Zeichen der dyspnoetischen Reizung der Medulla oblongata treten hervor, schliesslich Convulsionen, Exophthalmus und Tod.

Einen zweiten ähnlichen Versuch machte ich bei einem kräftigen Hunde mittlerer Grösse. Die Herrichtungen zum Versuche waren wie bei dem Kaninchen. Die in die äussere Drosselvene eingebundene Canüle hatte 4 1/2 Mm. Durchmesser im Lichten. Ich hatte dem Thiere vorher nur einen mässigen Aderlass gemacht, so dass es keineswegs dyspnoetisch war. Als nun die stürmische Transfusion unter hohem Drucke begann, zeigten sich ganz die analogen Erscheinungen, die auf venöse Stauung in der Medulla oblongata zu beziehen waren, wie ich sie beim Kaninchen beschrieben habe. Es kam selbst zum Ausbruch der epileptiformen Convulsionen. Als hier die Operation abgebrochen wurde, erholte sich der Hund jedoch wieder.

Dieser Versuch zeigt, dass selbst bei einem Thiere, dessen Medulla oblongata noch nicht im Zustande hoher Erregung sich befindet, die stürmische Transfusion in die Venen bedrohliche Reizerscheinungen und Gefahren für die vitalen Centren durch venöse Rückstauung hervorrufen können.

Centripetale Arterientransfusion mit hellrothem Blute bei Asphyxie.

Die Berücksichtigung aller der von uns geschilderten physiologischen Momente, welche der Asphyxie zu Grunde liegen, fordert in erster Linie die Beförderung hellrothen Blutes, wo möglich auf kürzestem Wege zur Medulla oblongata. Es wird dieses offenbar am besten und am gefahrlosesten geschehen, wenn man von einer Arterie aus hellrothes Blut in das Aortensystem treibt. Denken wir uns, um sogleich ein concretes Beispiel zu wählen, einen asphyktischen Menschen. Ich lege die Arteria radialis bloss, unterbinde dieselbe nach der Peripherie hin, füge in das centrale Ende die Canüle und treibe hellrothes Blut aufwärts gegen die Aorta hin, wozu entweder eine Spritze oder auch der hydrostatische Druck einer hohen Blutsäule in dem mit der Canüle in Verbindung stehenden langen Kautschukschlauche genommen werden kann. Bei dem starken Abfall des Druckes im arteriellen System des Asphyktischen wird das Eintreiben des Blutes keine zu grosse Anstrengung erfordern. Das eingetriebene Blut strömt durch die Axillaris in die

Subclavia und kann von hier bis zu den Semilunarklappen der Aorta vordringen. Sobald diese durch das rückströmende Blut geschlossen sind, muss das arterielle Blut sich nun peripherisch in die von der Aorta abgehenden grossen Arterienäste ergiessen, in die Carotiden, die Subclaviae mit ihren in diesem Falle besonders wichtigen Vertebrales, die die Medulla oblongata ernähren. Damit das Blut nicht zu sehr in die absteigende Aorta und ihre Aeste dringe, was jedenfalls überflüssig wäre, comprimire man beide Femorales, und übe auf den Unterleib einen gleichmässigen Druck aus. Auch die Compression der Axillaris der anderen Seite ist als nützlich anzurathen.

So erhält die Medulla oblongata auf directestem Wege hellrothes Blut, vielleicht wohl auch auf gefahrlosem Wege. Hier sind keine Stauungen zu befürchten, im Gegentheil, je stärker das eingetriebene Blut zur Medulla hinströmt, um so schneller treibt es das venöse Blut derselben, welches die Ursache der Asphyxie war, aus derselben vor sich her weg.

Ist Anämie die Ursache der Asphyxie, so erfüllt die Transfusion zugleich die Anforderung, dass sie neues Blut in die Kreislaufsbahn wirft. Ist hingegen die Asphyxie die Folge von Erstickung, so wäre im gleichen Maasse, als arterielles Blut eingelassen wird, zugleich ein Aderlass zu appliciren.

Will man sicher sein, dass wirklich das hellrothe Blut bis zur Medulla vordringt und nicht allein die grossen Gefässe füllt, so hat man nicht zu kleine Blutmengen zu verwenden: 300—500 C.-Cm. dürften selbst bei der vorhin erwähnten Compression derjenigen Arterien, deren Füllung nicht beabsichtigt wird, erforderlich sein.

Der folgende Versuch möge das Gesagte erläutern.

(40) 11. Januar. Schwarzbrauner Hund 6120 Grm. schwer. Dem Hunde werden aus der Carotis 100 C.-Cm. Blut abgelassen.

Hierauf wird ihm die Luftröhre zugeklemmt, bis er völlig reactionslos daliegt und die Athembewegungen aufhören.

1 Minute nach der letzten Athembewegung wird ihm centralwärts sein defibrinirtes Blut in die Arteria femoralis geleitet. Die Wirkung der Transfusion war die, dass der Hund wieder mehrere Athemzüge machte.

Dem Leben konnte indess der Hund nicht erhalten werden. Ich halte es für nöthig hier besonders zu betonen, dass die Asphyxie eine vollkommne war mit totaler Reactionslosigkeit der Hornhaut verbunden, so dass an eine Wiederaufnahme der Athembewegungen gar nicht gedacht werden konnte ohne Transfusion. Heftige Krämpfe waren der Asphyxie voraufgegangen so wie bedeutende Erweiterung der Pupillen; die letzten Respirationen waren nur noch in grossen Pausen erfolgende zuckende Diaphragmastösse. Die ganze Erwürgungsprocedur hatte gegen 1/4 Stunde gedauert.

Gewiss würde sich in ähnlichen tief asphyktischen Zuständen beim Menschen die centripetale Arterientransfusion empfehlen und, wie ich besonders betonen will, die directe mit arteriellem nicht defibrinirtem Menschenblute.

Die Transfusion bei acuter Anämie.

Die Indication der Transfusion bei hochgradiger Blutleere in Folge von Blutverlusten ist schon im Jahre 1668 von Timotheus Clarck nachgewiesen worden, und in der That stellt dieser Zustand zweifellos die directeste Anforderung an diese Operation. Das Blut, welches dem Körper direct verloren gegangen ist, soll in demselben wieder ersetzt werden. Ueber die physiologische Begründung der Indication und über die Art und Weise, wie das neu eingebrachte Blut seine Wirkung ausübt, brauche ich hier nicht im Weiteren zu verhandeln, da alle diese Punkte im Vorhergehenden bereits erledigt worden sind. Der physiologische Fundamentalversuch, auf welchen sich die Indication direct stützt, und der wohl von fast allen Forschern, die sich mit der Aufklärung der Transfusionswirkungen befasst haben, bestätigt werden konnte, ist der, dass ein Thier, welches durch directe Blutentziehung in den Zustand der anämischen Paralyse versetzt ist, in welchem die Athmung vollkommen stockt, der Herzschlag erlahmt ist, vollständige Reactionslosigkeit, auch den intensivsten Reizen gegenüber, besteht, und an welchen sich der durch kein anderes Mittel abwendbare Tod mit Sicherheit anschliesst — dass ein solches Thier durch die Einleitung hellrothen defibrinirten Blutes zum Leben wieder erweckt werden kann. Diese Thatsache steht vollkommen fest und kann durch Nichts erschüttert werden.

Es fragt sich nun, ob man von dieser Erfahrung aus auf eine gleiche Wirkung beim Menschen schliessen dürfe. Da schwankt denn allerdings das Zünglein der Entscheidung hin und her. Prevost und Dumas wollten die Anwendung der Transfusion beim Menschen so lange nicht angewandt wissen, bis man das wiederbelebende Princip im Blute kennen gelernt habe: ein gewiss anzuerkennendes Verlangen. Heutigen Tages würden sie sicherlich nach dieser Richtung hin ihre Befriedigung gefunden haben. Monneret geht in seiner Antipathie so weit, dass er sich zu dem Ausspruch verleiten lässt, die Transfusion für eine „Opération antiphysiologique“ zu erklären; Philips nannte sie (1844) lediglich ein historisches

„fait accompli“. Bei der Debatte der Pariser chirurgischen Gesellschaft vom 5. August 1863 traten auch Depaul, Morel-Lavallée, und Liégard als Gegner der Transfusion auf, Letzterer nannte sie eine heroische und trügerische und verwarf sie selbst bei erschöpfenden Blutverlusten.

Die meisten deutschen Forscher haben sich im Allgemeinen doch mit mehr Besonnenheit ausgesprochen. Scanzoni glaubt zwar, dass die Transfusion nur als ein glänzendes Schaustück ihren Platz in den Sälen grösserer Lehranstalten behaupten werde; ferner hat Uhde neuerdings behauptet, die Transfusion sei desshalb überflüssig, weil die Anämischen, wenn sie überhaupt noch der Erholung fähig seien, sich auch ohne Transfusion erholten. Wenn nun noch neuerdings Billroth[1]) sogar einen wesentlichen Unterschied zwischen Thierblut und Menschenblut annimmt und es darzulegen sich bemüht, dass wohl Thierblut verblutete Thiere, nicht aber Menschenblut verblutete Menschen zu retten vermöge, weil das Menschenblut eben hierin ganz besonders abweiche, so muss ich einer solchen Aeusserung gegenüber denn doch ernstlich rathen, derartige Behauptungen lieber mit strikten Beweisen versehen in die Welt zu setzen.

Von der anderen Seite ist man bei Schätzung der Transfusionswirkung bei acuter Anämie doch wohl etwas zu sanguinisch gewesen. So sagt Martin in seiner Schrift über die Transfusion bei Blutungen Neuentbundener[2]): „Stellt sich bei aufgetretenen Zeichen von Anämie höheren Grades — allgemeine Blässe der Haut, Kälte der Extremitäten, kleiner kaum unterscheidbarer Puls, Ohnmachtenanwandlung, durch das Wiederausbrechen der entsprechenden Nähr- oder Arzneimittel die Unmöglichkeit der Restauration mittels des Mundes und Magens heraus, so halte ich den Zeitpunkt der Transfusion gekommen und rathe, nicht länger mit dieser „fast gefahrlosen“ Operation zu säumen.“

Die hier gegebene Aufstellung der Indication halte ich für vollkommen berechtigt, allein das Wort „fast gefahrlose Operation“ kann ich nicht unterschreiben.

Wo liegt denn in dieser Frage die richtige Entscheidung? Die angeführten extremen Behauptungen beruhen beiderseits auf Uebertreibungen, die Wahrheit liegt in der Mitte. Die Transfusion bei acuter Anämie beim Men-

---

1) Wiener medic. Wochenschrift 1875. Nr. 1—4.

2) Berlin 1859. S. 77.

schen ist eine durchaus wohlbegründete und unzweifelhaft wirkungsvolle Operation, allein sie ist in Fällen, wo das Leben thatsächlich wie am letzten Faden hängt, immer eine gefährliche Operation.

Wenn die Operateure ebenso, wie sie ihre glücklichen Erfolge veröffentlicht haben, auch ihre unglücklichen Fälle sämmtlich mitgetheilt hätten, so würde meine Behauptung gewiss noch um Vieles gerechtfertigter erscheinen.

Auf der einen Seite sagt man, die Transfusion bei Blutverlusten ist überflüssig. Man beruft sich auf Erfahrungen. Wer einmal beobachtet hat, wie colossale Blutverluste der Mensch ertragen kann, wie er leichenblass, pulslos, bewusstlos und erschlafft, mühsam nach Luft schnappend daliegt und wer dann mit eigenen Augen gesehen hat, dass solch' ein Mensch auch ohne Transfusion sich wirklich wieder erholt hat, der — sagt der Gegner unserer Operation — weiss, was er davon zu halten hat, wenn er in einer Krankengeschichte liest, dieser oder jener College habe einen Verbluteten durch 1 oder 2 Unzen Blut gerettet. Ich will den Kern der Wahrheit in dieser Angabe keineswegs verkennen. Gewiss kommen Fälle der Art vor, die zur spontanen Genesung unter Anwendung anderweitiger Heil- und Hilfsmittel gelangen, und es ist auch ferner in der Literatur gewiss wohl dieser oder jener Patient als „gerettet" bezeichnet, der sich vielleicht niemals ernstlich in Todesnähe befunden hat, denn den 1—2 Unzen gegenüber habe auch ich meine Scrupel: — allein ist man denn darum berechtigt, überhaupt die Transfusion als überflüssig zu verwerfen? Sind denn nicht zu Tausenden Menschen wirklich an Verblutung trotz sonstiger Hilfsmittel gestorben? Graily Hewitt hat es ausgerechnet, dass allein in England durchschnittlich täglich eine Wöchnerin an Verblutung stirbt. Und hier stütze ich mich auf meine physiologische Erfahrung und behaupte, dass von diesen Tausenden sicherlich Viele durch die Transfusion hätten gerettet werden können. Mensch und Thier unterscheiden sich hier nicht; Menschenblut und Thierblut wirken nicht verschiedenartig. Gegentheilige Angaben sind völlig unerwiesen, und weil unerwiesen, desshalb gewissenlos.

Es lässt sich ferner gar nicht läugnen, dass bei hochgradig Anämischen die Anwendung der Transfusion mitunter direct und unmittelbar den Tod des Operirten zur Folge gehabt hat. Ja, es ist nicht zu wissen, ob nicht sogar vielleicht der Eine oder Andere dieser Unglücklichen ohne die Anwendung der Transfusion mit dem Leben davon gekommen wäre. Aber, frage ich, darf man denn

desshalb eine Operation verwerfen, weil sie gefährlich ist, und weil ein oder anderer Patient derselben erlegen ist? Was bliebe denn von der Chirurgie, ja was bliebe denn von der ganzen Heilkunst übrig, wenn eine solche Logik die Ueberhand gewänne?

Ich muss bei den plötzlichen Todesfällen bei der Anwendung der Transfusion noch etwas verweilen. Ich meine hier keineswegs Fälle, die durch Kunstfehler den Tod bewirkt haben, namentlich, wie dies wiederholt vorgekommen ist, durch Lufteintreiben in die Venen.

Ich meine vielmehr die Todesfälle, hervorgebracht durch die Transfusion, deren Ursache noch im Dunkel zu liegen scheint. Der Verblutete liegt in dem oben geschilderten, höchst desperaten Zustande, aber noch athmend, da, — man bereitet die Operation vor, Alles scheint anfangs gut zu gehen, — man injicirt einige Cubikcentimeter in die blosgelegte Ader, — schon glaubt man den Puls sich heben zu fühlen, — noch einige Cubikcentimeter, — plötzliche Unruhe, schnappende dann convulsivisch röchelnde Athemstösse, — Tod; — alle weiteren Wiederbelebungsversuche sind vergebens! — Aber, kann man ja sagen, der Kranke wäre in demselben Momente auch ohne Transfusion gestorben; die Operation hat ihn nicht umgebracht, sie hat ihm nur nicht mehr helfen können. Das ist eine schwache Ausrede; nein, der Kranke ist thatsächlich in Folge und direct durch die Operation zum Tode befördert. Ob er nicht vielleicht ohne Operation früher oder später auch gestorben wäre, wissen wir nicht, es kann sein, kann auch nicht sein.

Was ist nun in diesen Fällen die Ursache des Todes? Man halte zunächst daran fest, dass die Reizbarkeit der Medulla oblongata eines so hochgradig Anämischen nur noch mit der möglichst minimalsten Menge Blutes aufrecht erhalten wird. Die Circulation in den vitalen Nervencentren, die Grundbedingung der noch vorhandenen Reizbarkeit, ist in bedeutendster Weise herabgesetzt, die winzigen Strömchen in den Capillaren drohen zu versiegen, zu stocken, die Herzkraft liegt so darnieder, dass kaum noch der schwache Schlag desselben hinreicht, die geringen Blutmengen fortzutreiben. Jeder nun erfolgende störende Eingriff in die Circulation wird Paralyse der Medulla oblongata nach sich ziehen. Eine in diesem Stadium ausgeführte Transfusion kann jetzt allerdings im Stande sein, eine solche Störung und damit den Tod direct zu veranlassen, und zwar durch folgende Momente. 1) Es kann bei einer sehr schnellen Transfusion in Folge starker Füllung des rechten Herzens eine Rückstauung im Gebiete der oberen Hohlvene und

hiermit eine Stauung in dem Capillarstrome des verlängerten Markes stattfinden. Ich habe im Obigen durch einen Versuch diese Behauptung begründet. Die übermässige Dehnung des rechten Ventrikels kann ferner den bereits schwachen Herzschlag unregelmässig machen und stören und hierdurch gleichfalls den Blutstrom schwächen. 2) Handelt es sich um Benutzung defibrinirten Blutes, so sind die Uebelstände zu berücksichtigen, die demselben in unglücklichen einzelnen Fällen anhaften können, die ich in dem Abschnitt über den Werth des defibrinirten Blutes genau erwogen habe. Die daraus sich ergebenden Störungen werden gleichfalls mit einer Steigerung der vorhandenen Gefahr verknüpft sein können. Ich ziehe daraus den Schluss, dass man bei acuter Anämie womöglich direct von Gefäss zu Gefäss überleiten soll, wählt man aber defibrinirtes Blut, so ist unter allen Umständen die arterielle Transfusion etwa an der Tibialis postica und zwar sehr langsam und in mehreren Absätzen zu machen. Nur wenn die Athmung bereits erloschen ist, transfundire man schneller, vielleicht sogar centripetal.

Wenn eine unbefangene Beurtheilung der in der Literatur niedergelegten Fälle einerseits solche aufdeckt, in denen vielleicht auch ohne Transfusion der Kranke genesen wäre, und andererseits solche, die in Folge der Operation lethal geendigt haben, so bleibt noch ein grosses Material übrig, in denen die Transfusion direct aus der Lebensgefahr die Rettung bewirkt hat. Wer das läugnet, der übertreibt.

Es wird also im gegebenen Falle stets darauf ankommen, dass der Blick des Arztes den richtigen Moment erkennt, wann die Operation indicirt ist. Spezielle Anweisungen hierüber lassen sich nicht geben, aber vor dem „zu spät" muss ich eindringlichst warnen. Die Transfusion wird in den Händen eines tüchtigen scharfblickenden Arztes der acuten Anämie gegenüber stets bleiben, als welche sie sich dem Unbefangenen sicherlich bereits bewährt hat: eine auf sicherer physiologischer Basis beruhende, Segen spendende Operation.

Die Transfusion bei Vergiftungen.

Wird eine giftige Substanz dem Körper zugeführt, so muss dieselbe, falls sie zur Allgemeinwirkung gelangen soll, zuerst in die Blutmasse aufgenommen werden, um von hier aus vornehmlich jenen Regionen zugeführt zu werden, in denen das Gift erfahrungsgemäss

seine deletären Einflüsse äussert. Es ist hierbei gleichgültig, auf welche Weise das Gift in den Körper hineingelangt ist, ob durch den Verdauungskanal, ob durch die Athmungswege, ob durch Resorption von einer Wunde oder subcutanen Einspritzung aus, ob endlich durch directe Infusion in das Gefässsystem. Der Therapie fällt, ausser der Wegschaffung und Unschädlichmachung der toxischen Substanz an der Applicationsstelle, wenn dies noch möglich ist, die Aufgabe zu, dasselbe innerhalb der Blutmasse in seinen verderblichen Wirkungen zu hemmen. Ausser der Verabreichung der Antidota, bleibt hier nur ein doppelter Weg: zunächst der Aderlass, der von Sanson und Roche als das Hauptbekämpfungsmittel bezeichnet wird. Und in der That mit dem entleerten Blut wird ja sicherlich auch ein Theil des Giftes beseitigt. Das erläutert z. B. ein Versuch, den Trepper und Nagel kürzlich[1]) veröffentlichten. Sie vergifteten einen Hund mit 0,01 Strychnin; als die Intoxicationserscheinungen deutlich waren, leiteten sie aus einer grossen Schlagader das Blut desselben ab und zwar in die Vena femoralis eines zweiten Hundes, und es fand sich, dass letzterer Hund gleichfalls, in Folge der Aufnahme des Giftes durch das Blut des ersten, in Convulsionen verfiel. Es ist also mit dem Blute sicherlich Strychnin aus dem Körper des ersten Hundes weggeschafft. In Uebereinstimmung hiermit steht eine Erfahrung von Vierordt, der nach einem ergiebigen Aderlass bei Strychninvergiftung den Eintrit des Todes sich verzögern sah. Allein das Blutlassen hat doch seine Grenzen. Abgesehen von der bedeutenden Schwächung des Gesammtorganismus durch den Aderlass, welche wie der Fall von Strychninvergiftung von Duriau zeigt, eine auffallend protrahirte Reconvalescenz zur Folge hatte, wissen wir, dass die Elimination des Giftes durch die Secretionsorgane in Folge der so sehr geschwächten Circulation verzögert wird. Wenn sich nun noch gar an der Applicationsstelle der Vergiftung noch ein gewisses Quantum unresorbirten Giftes vorfindet, so bringt der Aderlass noch dadurch neue Gefahren, weil nach demselben, wie Magendie gefunden hat, die Resorption der Gifte überhaupt beschleunigt wird.

Wir werden daher bei den acuten Vergiftungen viel rationeller den Indicationen entsprechen, wenn wir die mit dem Gifte vermengte Blutmasse aus dem Körper entfernen und an die Stelle derselben ein gesundes normales Blut durch die Transfusion wiederum in die Gefässe hineinbringen. Je nach der Dauer und dem Umfange der

1) Berl. klin. Wochenschr. 1874. Nr. 34.

Vergiftung wird diese Procedur sogar wiederholt vorzunehmen sein. Diese für die CO-Vergiftung experimentell von W. Kühne[1]) nach dem Vorgange anderer Praktiker ausgeführte Behandlungsweise ist von Eulenburg und mir für die acuten Vergiftungen überhaupt zu einer allgemeinen Methode der Behandlung erhoben und durch zahlreiche Untersuchungen an Thieren bei den verschiedenartigsten Vergiftungen geprüft[2]). Unsere Untersuchungen sind in neuerer Zeit von vielen Forschern wiederholt und ihre Resultate bestätigt worden.

Ich werde im Folgenden die Resultate der Experimente zunächst mittheilen, und daraus die sich weiterhin ergebenden Schlussfolgerungen ziehen.

Transfusion bei der Vergiftung mit CO-Gas.

Die Vergiftung mit CO findet beim Menschen entweder durch Einathmung von Kohlendunst, oder von Leuchtgas statt, welches letztere diesem Körper, den es von 12—28 % enthalten kann, seine Giftigkeit verdankt. Im Januar 1864 wurde in einem Falle von CO-Vergiftung auf der Abtheilung von Traube[3]) in Berlin zum ersten Male die Transfusion in Anwendung gezogen, jedoch mit unglücklichem Erfolge. Es wurden nach wiederholtem Aderlasse etwa 8 Unzen geschlagenes Menschenblut in die Vena cephalica dextra eingespritzt. Der Patient wurde besinnlicher und reagirte auf Hautreize. Am Abend erfolgte der Tod.

Anfang Februar wurde die zweite Transfusion bei CO-Vergiftung gemacht von Wagner und Möller in Königsberg. Der tiefbetäubte 13jährige Knabe, bereits mit Hautreizen und Elektricität behandelt, zeigte nach der angestellten Transfusion von 6 Unzen defibrinirten Menschenblutes keine Besserung, vielmehr schritt der Collapsus fort und der Tod erfolgte nach 2½ Stunden.

Es ist das Verdienst von Kühne[4]), weiterhin durch Thierversuche die Wirkung der Transfusion bei dieser Vergiftung klargestellt zu haben. Es gelang demselben an Hunden noch in jenen Fällen durch die Transfusion Wiederbelebung zu erzielen, in denen Aderlass und

1) Centralbl. f. d. medic. Wiss. 1864. Nr. 9.

2) Die Transfusion d. Blutes. Berlin 1866. — Husemann, Kritische Blätter 1866. Nr. 43. S. 386.

3) H. Friedberg, Die Vergiftung mit Kohlendunst. Berlin 1866. S. 166 und S. 174.

4) L. c.

künstliche Respiration keinen Erfolg mehr hatten und in denen die Respirationsbewegungen selbst bis zu 7 Minuten völlig unterbrochen gewesen waren. In Bezug auf die Wirkung des CO-Gases genügt es daran zu erinnern, dass dasselbe eingeathmet eine innige chemische Verbindung mit dem Hämoglobin der Blutkörperchen eingeht, indem genau 1 Theil dieses Gases 1 Theil Sauerstoff aus dem Blute verdrängt. Wird der Vergiftete der Einathmung stets neuer Mengen des Giftes entzogen, so kann, wenn die Athmung noch energisch fortbesteht, allerdings das Gift durch Sauerstoff allmählich wieder verdrängt werden, allein die Elimination geht doch nur langsam vor sich. Je länger aber das Gift im Körper verweilt, um so nachtheilicher entfaltet es seine deletären Wirkungen namentlich auf die Centraltheile des Nervensystems. Es würde uns viel zu weit von unserem Wege abführen, wollte ich für diese, sowie für alle anderen Gifte die Erscheinungen im Einzelnen darlegen. Ich rathe daher in vorliegenden Fällen von Kohlenoxydvergiftung irgend hochgradiger Art, wenn bereits Bewusstlosigkeit eingetreten ist, sofort ungesäumt zur Transfusion zu schreiten. Hier wie bei allen Intoxicationen gilt es, resolut zu Werke zu gehen und nicht durch Zagen und Zögern den vielleicht allein noch günstigen Moment zu verpassen. Die Transfusion hat hier nicht allein den Werth, dass eine Menge vergifteten Blutes ausgeleert wird, sondern dass ein sauerstoffreiches sich mit dem übrigen Blute mischt und somit die Austreibung des CO-Gases fördern kann. Auch hier gebe ich der arteriellen Transfusion den entschiedenen Vorzug. Nach einem grossen Aderlass transfundire man eine gleichgrosse Menge langsam und möglichst entfernt vom Herzen. Vor allen Dingen muss ich warnen, mit künstlicher Respiration, elektrischer Reizung und Analepticis die Zeit zu vergeuden: sie haben nur das Recht, in der bis zur Anstellung der Transfusion verstreichenden Pause zur Anwendung zu kommen.

Bei den Versuchen, welche Eulenburg und ich an Thieren anstellten, liessen wir diese in einer Atmosphäre verweilen, welcher $^1/_{12}$—$^1/_6$ CO beigemengt war, und zwar so lange (2—8 Minuten), bis sie unter den Zeichen der allgemeinen Paralyse umfielen und respirationslos wurden. Keines der so behandelten Thiere erholte sich von selbst an der freien Luft oder bei Anwendung reichlicher Venäsection, oder bei Einleitung künstlicher Respiration, sei es durch die directe Einblasung von Luft in die durchschnittene Luftröhre, sei es durch faradische Reizung der Phrenici am Halse. Dahingegen wies die Transfusion nach vorhergegangener umfangreicher Depletion die günstigsten Resultate nach.

Ich will im Folgenden einen Versuch, den ich neuerdings behufs abermaliger Prüfung angestellt habe, hier mittheilen.

(41) I. Hund. — Vergiftung mit CO. — Directe Transfusion vom Hunde. — Temperaturbeobachtung. — Harn.

Einem mittelgrossen Hunde, 9310 Grm. schwer, wird die Vena jugularis externa freigelegt, und hierauf das Thier in einen mit zwei Fenstern versehenen Blechkasten gesetzt, in dem durch eine Seitenöffnung CO einströmt. Nachdem das Thier nach einiger Zeit unruhig geworden und sich die Zeichen der Schwerathmigkeit eingestellt hatten, fiel dasselbe plötzlich um, mit den Beinen um sich schlagend. Die Respiration war vereinzelt und oberflächlich, Bewusstlosigkeit vorhanden. Das Thier wird hervorgeholt und ihm ein Aderlass von 50 C.-Cm. gemacht. Das entleerte Blut ist kirschfarbig. Temperatur 39,2.

8 Uhr 41 Minuten. Es wird aus der Carotis eines Hundes, der schon vorher operirt war, die directe Transfusion in die Vene des vergifteten Thieres gemacht. Kurz nach Beginn des Einströmens hebt sich die vorher noch stets sehr schwache Athmungsthätigkeit.

8 Uhr 45 Minuten. Die Athembewegungen sind bei noch fortdauerndem Ueberströmen sehr kräftig geworden.

8 Uhr 48 Minuten. Ende der Transfusion. Die angestellte Wägung ergibt, dass der Hund 70 C.-Cm. Carotisblut empfangen hat. Der Hund vermag umherzugehen.

8	Uhr	55	Minuten	Temperatur	38,0°
9	„	20	„	„	36,9°
11	„	21	„	„	39,9°
12	„	28	„	„	39,8°
4	„	48	„	„	39,1°
7	„	11	„	„	39,0°

Die Untersuchung des Harnes am folgenden Tage ergab das Vorhandensein von Zucker und Eiweiss, ohne Blutfarbstoff. Der Hund ist durchaus wohl.

9	Uhr	10	Minuten	Temperatur	39,5°
11	„	20	„	„	39,6°

Am dritten Tage war die Temperatur wiederholt auf 39,5° bestimmt.

Am 4. Tage mass man 38,7. Der Harn war auch an diesen Tagen noch eiweisshaltig, im weiteren Verlaufe jedoch nicht mehr, und ist der Hund als hergestellt zu betrachten.

Ich will im Anschlusse hieran eine interessante Beobachtung mittheilen, welche sich auf die Veränderung von CO-haltigem Blute einer entfernt stehenden Art bezieht, welche einem gesunden Thiere transfundirt wurde. Es handelt sich zunächst hier um Einspritzung von Kaninchen- und Schafblut in Hunde. Ich werde im weiteren Verlaufe nachzuweisen haben, dass das Blut dieser Thiere im Hundekreislauf bereits in kurzer Zeit zerfällt, so dass das Hämoglobin frei im Plasma des Hundeblutes gelöst ist. Da nun das fremde Blut

mit CO gesättigt eingespritzt war, so musste nach erfolgter Auflösung zunächst sich CO-Hämoglobin in Lösung im Blute befinden. Es war nun meine Absicht, festzustellen, ob diese Verbindung in O-Hämoglobin sich umsetze. Ich untersuchte daher von Zeit zu Zeit das Serum oder Plasma entnommener Blutproben und fand, dass das CO-Hämoglobin innerhalb der Blutbahn zu O-Hämoglobin wirklich verändert wird. Ausserdem konnte ich constatiren, dass auch im Harn die letztere Verbindung vorhanden war. Die Untersuchung geschah in der Weise, dass das Plasma oder Serum mit Zinnsalzlösung versetzt wurde (siehe die chemischen Lehrbücher), es wurden die beiden Streifen, welche das Spektroskop zeigte, ausgelöscht, ein Zeichen, dass nicht CO-Hämoglobin, sondern die Sauerstoffverbindung im Blute wie im Harn vorhanden war. — Ich lasse die Versuche zunächst selbst folgen.

(42) II. Hund. — Einspritzung von CO-Kaninchenblut. — Serum- und Harnuntersuchung.

29. November. Hund 25 Pfd. schwer. Demselben werden zuerst 50 C.-Cm. Blut abgelassen, worauf ihm um 11 Uhr 45 Minuten 35 C.-Cm. Kaninchenblutes eingelassen werden, das mit Kohlenoxydgas gesättigt war.

Das Thier wird gegen Ende der Transfusion sehr unruhig und erbricht sich; nach derselben ist er sehr abgeschlagen und dyspnoetisch und athmet mit offenem Maule.

12 Uhr wird aus der Vena eine Blutprobe von etwa 15 C.-Cm. entnommen und zum Gerinnen hingestellt. Erst am folgenden Tage wird rubinrothes Serum abgesetzt gefunden, welches mit Zinnsalz verdünnt wird. Der Blutkuchen ist äusserst voluminös, zitternd und oben hell.

12 Uhr 15 Minuten wird eine zweite Blutprobe entnommen.

12 Uhr 20 Minuten. Der Leib des Hundes erscheint aufgetrieben, einzelne Zuckungen der Gesichts- und Extremitätenmuskeln stellen sich ein, das Thier beginnt zu frösteln, und ein Speichelfluss ist aufgetreten. Der Athem ist tief stöhnend, die Dypnoe indess nicht mehr vorhanden.

12 Uhr 28 Minuten. Beginn der capillären Blutung.

12 Uhr 30 Minuten. Dritte Blutprobe.

12 Uhr 42 Minuten. Die capilläre Blutung ist ziemlich stark. Der Hund winselt laut, wahrscheinlich wegen heftiger Leibschmerzen.

12 Uhr 45 Minuten. Vierte Blutprobe wird defibrinirt und im Reagenzglase zum Absetzen hingestellt. Ein Theil des Blutes wird mit gleichen Mengen Glaubersalzlösung versetzt.

12 Uhr 55 Minuten werden durch den Katheter 20 C.-Cm. tiefblutigen Harnes gewonnen, der sehr viele lebende Samenfäden enthält.

1 Uhr sehr starke capilläre Blutung. Fünfte Blutprobe zum Gerinnen hingestellt. Unmittelbar nach der Entleerung des Harnes wird derselbe mit Zinnsalz untersucht, worauf die Probe ergiebt, dass der Blutfarbstoff Sauerstoffhämoglobin ist.

2 Uhr 45 Minuten. Sechste Blutprobe zum Gerinnen in ein kleines Gläschen gesetzt.

Die Blutkuchen der Proben sind äusserst weich, die Gerinnung tritt erst spät ein.

Probe 3 und 5 enthalten schon mehr Serum. Bei der letzten Probe ist das Serum in normaler Menge vorhanden und rubinroth, der Blutkuchen hat sich gut contrahirt. Nach der Untersuchung mit Zinnsalzlösung enthalten alle Proben Sauerstoff-Hämoglobin.

(43) III. Hund. — Transfusion von CO-Blut vom Schaf. — Serumprobe und Harnprobe auf CO-Hämoglobin.

18. Juni. 3 Uhr 30 Minuten. Ohne vorhergehenden Aderlass wird einem 6400 Grm. schweren Hunde 100 C.-Cm. Schafblut in die Vena jugularis externa eingelassen, welches völlig mit CO gesättigt ist. Der Hund zeigt nichts Auffälliges; doch findet nach der Operation Kothentleerung statt, der bald Erbrechen folgte.

Um 8 Uhr Abends wird dem Hunde aus der anderen Jugularis ein Aderlass von 150 C.-Cm. gemacht und wird dieses Blut zum Gerinnen hingestellt.

Am anderen Morgen wird das tiefrubinrothe Serum mit Zinnsalzlösung behandelt und spektralanalytisch untersucht. Es zeigt sich, dass die beiden dunklen Streifen ausgelöscht werden. Zum Vergleich wird von dem noch übrig gebliebenen CO-Schafblut etwas lackfarbig gemacht durch Wasserzusatz und gleichfalls mit Zinnsalz untersucht. Es bleiben die Streifen bestehen.

19. Juni. Der am anderen Morgen um 10 Uhr vorgefundene Blutharn zeigt bei gleicher Behandlung mit Zinnsalz ebenso ein Verschwinden der beiden dunklen Absorptionsstreifen.

Dieser Versuch lehrt gleichfalls, dass das Hämoglobin des transfundirten CO-Schafblutes in der Blutbahn des Hundes das CO verliert und zu O-Hämoglobin wird, und als solches durch den Harn den Körper verlässt.

Ganz anders waren die Ergebnisse analoger Versuche bei Fröschen. Ich transfundirte am 15. Juni 3 Uhr in die Bauchvene 0,8 C.-Cm. Kaninchenblut, welches reichlich mit CO gesättigt war. Genau nach 2 Tagen werden 3 getödtet: sowohl das stark rothe Serum, als auch der Harn enthalten CO-Hämoglobin, kein nachweisbares O-Hämoglobin. Auch hier geschieht die Untersuchung mit Zinnsalzlösung. Die Section zeigt bei allen diesen Fröschen Apoplexien in den Muskeln von Sandkorngrösse, das Bindegewebe stark infiltrirt und ödematös. Bei einem Frosche fanden sich auch in der Haut Apoplexien.

Zum Vergleiche wird 3 Fröschen die gleiche Menge frischen O-haltigen Kaninchenblutes in die Bauchvene gespritzt. Es wird zu analoger Zeit Harn und Serum untersucht und es findet sich, wie nicht anders angenommen werden konnte, O-Hämoglobin in beiden vor. Diese Versuche zeigen, dass der Gaswechsel im Froschblute

nicht so energisch ist, um selbst nach längerer Zeit das CO-Hämoglobin, das seiner Blutbahn einverleibt wurde, dem Dissotiationsprozesse zu unterwerfen und O-Hämoglobin daraus umzugestalten.

Transfusion bei Vergiftung mit Aether, Chloroform und Chloralhydrat.

Eulenburg und ich haben durch Thierversuche zuerst den günstigen Einfluss der Transfusion bei Vergiftungen durch Aether und Chloroform festgestellt, indem wir fanden, dass die Transfusion eines O-reichen Blutes verbunden mit einer Depletion aus den Venen bei einem tief narkotisirten Thiere die dem Erlöschen nahen Athembewegungen in kürzester Frist neu zu beleben vermag und die völlige Anästhesie in nicht ganz 4 Minuten verschwinden machen kann. Aus diesem Grunde haben wir die Transfusion bei Unglücksfällen in der Aether- und Chloroformnarkose empfohlen. Unsere Angaben sind bestätigt worden von Rautenberg[1], der durch Chloroform tief betäubte Thiere durch die Transfusion in 4—6 Minuten wieder zu sich kommen sah. Hieran schliessen sich die Versuche von Casse[2], der einen Hund durch Chloroformeinathmung völlig vergiftete und denselben alsdann durch eine Transfusion von 96 C.-Cm. Blut nach einer Depletion von 110 C.-Cm. ins Leben zurückrief. Ein zweiter Hund zeigte dasselbe günstige Resultat nach einer Transfusion von 36 C.-Cm. nach einer Depletion von 70 C.-Cm. Zwei Versuche verliefen ungünstig.

Ich habe auch in der letzten Zeit das Chloralhydrat mit in den Kreis der Untersuchungen gezogen. Es zeigte auch hier die depletorische Transfusion einen entschieden günstigen Einfluss auf die Dauer und die Intensität der Vergiftungserscheinungen. Beim Menschen ist die depletorische Transfusion bei diesen Vergiftungen noch nicht in Anwendung gezogen. Feltz und Ritter sahen nach Einspritzung von Chloral (1 : 5 Wasser) eine bedeutende Veränderung des Blutes. Die Körperchen sind vielfach difform, ihrer Elasticität beraubt, das Plasma ist geröthet und enthält Hämoglobinkrystalle. Das Blut ist ferner nicht im Stande, so viel O aufzunehmen, wie normal. Der Blutfarbstoff kann sogar in den Harn übergehen. Derartige Veränderungen rechtfertigen gewiss die Transfusion, die, wie

1) Petersburger medic. Ztg. 13. Bd. 1867.
2) La presse méd. Belge 1874. Nr. 48.

der folgende Parallelversuch zeigt, auch ihre unzweifelhaft günstigen Erfolge aufweist.

(44) IV. Wolfshund 13300 Grm. schwer. Bekommt $4\frac{1}{4}$ Grm. Chloralhydrat (Mischung 1 Chloralhydrat: 4 Wasser) in einem Zuge in die Jugularvene gelassen, in Folge dessen er der Narkose verfällt und völlig reactionslos daliegt.

Hierauf wird ihm in 5 Abschnitten allemal etwas über 100 C.-Cm. Blut abgelassen und hierauf die gleiche Menge anderen defibrinirten Hundeblutes eingelassen, so zwar, dass er im Ganzen 525 C.-Cm. normales Hundeblut erhält.

Kurze Zeit nach der Transfusion fängt das Auge auf Berührung der Cornea wieder an zu reagiren; nach einer weiteren viertel Stunde erhebt er sich und geht schwankend und taumelnd, wie ein Betrunkener umher, er lässt sich anrufen und schliesslich in den Stall zurückführen. Das abgelassene Blut scheidet ein tief rubinrothes Serum ab, ein Zeichen, dass durch das Chloralhydrat Blutkörperchen des Hundes aufgelöst sein mussten, eine Beobachtung die unter Anderm auch Oré gemacht hat. (Aus einer Umwandlung des gelösten Blutfarbstoffes in Gallenfarbstoff erklärt sich der nach starken Chloraldosen auftretende Ikterus.)

(45) V. Weissbrauner Hund 14670 Grm. schwer. Dem Thiere werden in 3 Absätzen $4\frac{1}{4}$ Grm. Chloralhydrat in die Jugularvene gelassen, in Folge dessen er völlig reactionslos wird. Zu entsprechender Zeit, wo der andere (Wolfshund) schon ziemlich ordentlich herumläuft, vermag er sich noch nicht zu erheben, sondern er liegt offenbar noch bewusstlos darnieder. Die Reflexthätigkeit war unterdessen wieder hergestellt, dieselbe schien sogar etwas erhöht zu sein.

Transfusion bei Vergiftung mit Opium, Morphium, Strychnin.

Auch bei Vergiftungen mit den vorbenannten Giften bewährte sich Eulenburg und mir die depletorische Transfusion als das kräftigste uns zu Gebote stehende Mittel. In unseren Thierversuchen, in denen die Vergiftung theils durch Infusion in die Venen, theils durch hypodermatische Injection der vergiftenden Substanz herbeigeführt wurde, ergab sich die Möglichkeit, durch eine in obiger Weise angeführte combinirte Operation, sobald dieselbe zeitig genug und ergiebig genug ausgeführt wurde, die Dauer der Vergiftungszeit und die Intensität der Vergiftungssymptome bei nicht lethaler Dosis erheblich zu verkürzen, ja sogar theilweise Erhaltung des Lebens und Integrität aller Functionen bei anderweitig tödtlicher Dosis zu bewirken. Nach unserem Vorgange hat auch Rautenberg Hunde, die er durch $1-1\frac{1}{2}$ Gran Morphium aceticum vergiftet hatte, durch die depletorische Transfusion am Leben erhalten; bei Ver-

giftungen mit Curare gelang ihm dieses nicht. — Ich will noch besonders betonen, dass hellrothes Blut bei Strychninvergiftung schon auch desshalb günstig wirken muss, weil es die Krämpfe mildert, die bei völlig arterialisirter „apnoischer" Blutmischung ja ausbleiben.

Transfusion bei Phosphorvergiftung.

Unter denjenigen Giften, welche ihre Wirkung vornehmlich dahin entfalten, dass sie eine Verfettung der Leber, des Herzens, der Nieren und der Muskeln bedingen, ist von Eulenburg und mir der Phosphor ins Auge gefasst worden[1]), nachdem schon Leyden, Munk, Husemann und Bamberger auf die Transfusion als Heilmittel bei der Vergiftung mit dieser Substanz hingewiesen hatten, ohne jedoch dieselbe experimentell zu prüfen. Wir stellten unsere Versuche an Kaninchen an, welche entweder durch Oleum phosphoratum innerlich oder subcutan, oder durch Schwefelphosphor vergiftet waren. Wurde die Intoxication durch eine einmalige tödtliche Gabe bewerkstelligt, so starben die Thiere, sich selbst überlassen, nach 12—24 Stunden unter den von Leyden und Munk und Anderen beschriebenen charakteristischen Veränderungen. Mit Transfusion behandelt lebten die Thiere hingegen mindestens 2—6 Tage. Geschah die Vergiftung durch wiederholte kleinere Dosen vom Magen aus, so starben die Thiere ohne Transfusion gewöhnlich am Ende des zweiten oder im Laufe des dritten Tages unter hochgradigen Veränderungen der erfahrungsgemäss vornehmlich ergriffenen Organe. Bei Anwendung der depletorischen Transfusion und Wiederholung derselben in entsprechenden Intervallen wurden die Thiere entweder ganz erhalten oder sie lebten mindestens doppelt oder dreifach so lange wie die nichtbehandelten. Bereits früher getödtet, zeigten sie ausnahmslos nach gleicher Vergiftungsdauer weit weniger fortgeschrittene degenerative Veränderungen, namentlich in der Leber, dem Herzen und den Nieren. Da bei innerlicher Application des Phosphors derselbe durch die Resorptionsorgane des Verdauungstractus aufgenommen wird, so kann die Transfusion natürlich das einmalige Hindurchgehen des Phosphors durch Leber, rechtes Herz und Lungen, und somit auch die Ausbildung pathologischer Veränderungen in diesen Organen, vor allen die Verfettung, nicht verhindern; sie kann nur den im

1) Centralbl. f. d. medic. Wiss. 1867. Nr. 19. — Deutsches Archiv f. klin. Medic. III. S. 440—459.

grossen Kreislaufe etwa noch vorhandenen — der Phosphor ist nach innerlicher Darreichung von v. Bamberger und von Dybkowski im Carotidenblute des Kaninchens nachgewiesen worden, von Letzterem nach 10 Stunden, — sowie seine schädlichen Oxydationsproducte grossentheils eliminiren und somit den noch intacten, wie auch den genannten, bereits afficirten Organen ein relativ gesunderes Blut zuführen. Hiermit sind zugleich die Grenzen der Wirkung der Transfusion bei dieser und den ähnlichen Intoxicationen bezeichnet, welche also enger als bei manchen anderen Vergiftungen gezogen werden müssen.

Beim Menschen ist von Jürgensen die Transfusion in einem Falle zur Anwendung gebracht und zwar 10 Tage nach Beibringung des Giftes; der Erfolg war ein guter.

Nach den vorliegenden Erfahrungen ergibt sich die Berechtigung, die Transfusion als ein wichtiges Heilmittel bei allen acuten und subacuten Vergiftungen in Anwendung zu ziehen. So ist auch neuerdings von Lauder Brunton und Fayrer die Transfusion als Heilmittel gegen Schlangengifte gewiss mit Recht vorgeschlagen worden.[1])

Ich halte es jedoch an dieser Stelle für geboten, darauf hinzuweisen, in welchem Verhältnisse bei der Behandlung acuter Intoxicationen die Transfusion zu der antidotarischen Methode steht. Dass man bei Vergiftungen neben der Transfusion auch den Gegengiften ihr ungeschmälertes Gebiet einräumen soll, versteht sich eigentlich von selbst, vor allen denjenigen, welche von den ersten Wegen aus, das etwa noch nicht zur Resorption gelangte Gift unschädlich machen. Auch jede anderweitige heilsame Maassnahme zur Bekämpfung des Uebels darf nicht unterbleiben. Anders verhält es sich mit jenen Gegengiften, welche erst innerhalb des Kreislaufes ihre Wirkung entfalten. Werden diese entweder vom Verdauungscanale aus, oder hypodermatisch dem Vergifteten zugeführt, so ist es einleuchtend, dass bei einer Substitution, neben dem Gifte auch zugleich das resorbirte Gegengift dem Körper zum Theil wieder entzogen wird. Ich empfehle daher in solchen Fällen, dem zu transfundirenden Blute zugleich das Gegengift beizumischen. Es hat dies den Vortheil, dass das Gegengift so gewiss am energischsten und schnellsten zur Wirkung gelangen muss. Es versteht sich von selbst, dass man bei

---

1) Proced. of the Royal Society 1873. — Alle übrigen Vergiftungen hier einzeln namhaft zu machen ist überflüssig.

dieser Infusotransfusion stets nur völlig klar filtrirte Flüssigkeiten wählen darf, welche überdies noch die Eigenschaft besitzen müssen, im Blute keine Coagulationen zu bewirken. Dass unter diesen Voraussetzungen die Infusion eines Arzneimittels in die Adern des Menschen und der Thiere völlig gefahrlos ist, beweisen die vielfältig hierüber angestellten Beobachtungen. Noch viel unbedenklicher muss es aber sein, wenn das Mittel durch gesundes Blut noch diluirt ist. Fordert es der vorliegende Krankheitsfall, dass die Substitution wiederholt werde, so kann man allemal dem eingespritzten Blute wiederum eine passende Dosis Gegengift beifügen. Ausser den Gegengiften im engeren Sinne, deren Auswahl in jedem einzelnen Falle die Toxikologie erschliesst, können in dieser Weise auch noch anregende oder beruhigende, oder anderen Indicationen entsprechende Mittel zur Infusotransfusion benutzt werden.

Die Transfusion bei den autochthonen Intoxicationen:

Asphyxie — Cholämie — Urämie — Septikämie.

Ich verstehe unter der Bezeichnung der autochthonen Intoxicationen diejenigen, welche durch solche Gifte entstehen, die im Körper selbst ihre Bildungsstätte haben; diese sind die Asphyxie, die Cholämie, die Urämie und die Septikämie.

Die Asphyxie besteht ihrem Wesen nach in einer Ueberreizung der Medulla oblongata durch eine Blutmischung, die in Folge behinderter Lüftung überreich an Kohlensäure und zu arm an Sauerstoff geworden. Auf die Wirkung einer so gesteigert venösen Blutmischung habe ich im Obigen ausführlich eingehen müssen, und verweise an dieser Stelle auf die gegebene Darlegung. Meine schon früher zugleich mit Eulenburg ausgeführten Versuche an asphyktischen Thieren stellten die Wirkung der depletorischen Transfusion in das glänzendste Licht. Kaninchen, denen vorher die Vena jugularis externa blosgelegt war, wurden einfach durch Erstickung getödtet und es wurden sodann an denselben Wiederbelebungsversuche gemacht. Hierbei zeigte sich, dass die Wiederbelebung durch Einspritzung hellrothen Blutes nach reichlichem Aderlasse noch in allen solchen Fällen gelang, in denen künstliche Respiration, auf verschiedene Methoden eingeleitet, nicht mehr belebend zu wirken vermochte.

Auf Grund dieser Erfahrung hatten wir das Recht, diese von uns erprobte Behandlungsweise eindringlich bei allen schweren

Formen der Asphyxie, namentlich auch dem Geburtshelfer zur Rettung tief scheintodter Kinder zu empfehlen. Bei letzteren kann man in die Nabelvene eine Injection von 15—20 C.-Cm. recht hellrothen erwärmten Blutes machen und zugleich, wenn nicht gerade Anämie vorhanden ist, aus den Nabelarterien eine entsprechende Menge venösen Blutes ausströmen lassen. Dieses kann einige Male, wenn es nothwendig erscheint, wiederholt werden. Dieser Vorschlag ist von Bennecke und von Belina zur Ausführung gebracht worden. Von grosser Wichtigkeit ist der von Ersterem hervorgehobene Umstand, dass es nämlich bei solchen Geburten, welche Asphyxie der Neugebornen mit sich bringen, leicht gelinge, sich passendes Blut ohne Aderlass zu verschaffen. Nach Ausstossung der Placenta läuft nämlich aus der gleichsam ausgewischten Scheide stets noch eine so grosse Menge hellrothen Blutes der mütterlichen Placentargefässe ab, als erforderlich ist. Dieses Blut ist überdies für das Kind sicherlich als das conformste zu betrachten. Man braucht dieses alsdann nur einfach aufzufangen, und nach dem Schlagen zu coliren, ein Umstand, der offenbar ganz besonders die Beschleunigung der Operation begünstigt, und von letzterer hängt ja so ausserordentlich viel ab. Sollte der Nabelring jedoch bereits contrahirt sein, so dass ein nennenswerthes Quantum auf diesem Wege nicht einzubringen ist, so schreite man ohne Säumen zur venösen oder arteriellen Transfusion. Hier hängt Alles von einem schnellen resoluten Entschluss ab.

Man könnte auch in einem solchen Falle die arterielle Transfusion centralwärts machen, da auf solche Weise der Medulla oblongata am directesten beizukommen ist, und verweise in Bezug hierauf auf meine oben gemachten Mittheilungen (S. 114).

Da erfahrungsgemäss die Reizbarkeit des verlängerten Markes bei Neugebornen sich oft erstaunlich lange erhält, viel länger als bei Erwachsenen, so lasse man nicht zu früh den Muth sinken. Dass man mittlerweile, wo die Vorrichtungen zur Operation getroffen werden, die anderen Wiederbelebungsversuche auf das eifrigste fortzuführen habe, bedarf wohl keiner eindringlichen Einschärfung.

Die Operation ist nach unserer Angabe dreimal von Bennecke, darunter einmal schon mit Voraussicht auf Erfolglosigkeit ausgeführt, ferner einmal von v. Belina. Bennecke konnte in einem Falle ein Wiedererwachen der gesunkenen Lebensthätigkeiten verzeichnen.

Wie in gegebenem Falle bei einem asphyktischen Erwachsenen zu verfahren, ergibt sich im Allgemeinen von selbst. Ich würde

auch hier nicht anstehen, bei verzweifelungsvollem Falle die arterielle Transfusion centralwärts auszuführen.

Auch bei der Cholämie ist die Transfusion schon früher von mir empfohlen worden. Halten wir daran fest, dass die im Blute angehäuften Gallenbestandtheile in der That giftig auf den Organismus, namentlich auf die Herzaction und die Reizbarkeit der Nervencentren wirken, dass ferner die rothen Blutkörperchen der Gefahr der Auflösung nahe sind, dass sogar wahrscheinlich bei jedem irgendwie erheblichen Ikterus, wie das von Nothnagel beobachtete Auftreten von Cylindern im Urine mir zu beweisen scheint, eine theilweise Auflösung wirklich erfolgt, so ist der Vorschlag zur depletorischen Transfusion gewiss gerechtfertigt. Nur wenn es sich um eine vorübergehende Ursache der cholämischen Erscheinungen handelt, wird man dauernd auf günstigen Erfolg rechnen können.

Die Urämie — wir lassen es hier dahingestellt, ob der Grund der Erscheinungen in einer Retention der Harnbestandtheile, oder wie Frerichs will, in der Bildung von kohlensaurem Ammonium im Blute, oder endlich nach Traube in einer acuten Hirnanämie besteht, denn allen diesen Annahmen entspricht die Leistung einer Transfusion, — ist von mir zuerst als ein solcher Zustand bezeichnet worden, der für die depletorische Transfusion geeignet sei. Aber auch hier wird nur dann ein dauernder Effect zu erhoffen sein, wenn die Ursache der Erscheinungen eine vorübergehende ist: acute Fälle von Nephritis und puerperale Eklampsie dürften zumeist in Betracht zu ziehen sein. Um den günstigen Erfolg nach dieser Richtung hin festzustellen, führte ich nach Eröffnung der Bauchhöhle um beide Harnleiter eines Hundes eine breite Bandschlinge, leitete diese jederseits durch die Bauchmuskeln und zog dieselben so an, dass es später in meiner Macht stand, durch Durchschneidung dieser Schlingen, die Ureteren wieder wegsam zu machen. Als sich nach Verlauf von 2 Tagen die Zeichen der Urämie einstellten, machte ich bei dem Hunde eine sehr grosse depletorische Transfusion. In dem Aderlassblute konnte ich einen reichlichen Bestand an Harnstoff nachweisen. Zugleich wurden die Harnleiterschlingen ausgezogen und es zeigte sich entschieden anfangs ein Nachlass der Erscheinungen. Leider starb das Thier am 5. Tage an diffuser Peritonitis.

Bei puerperaler Eklampsie ist die depletorische Transfusion durch v. Belina einmal und zwar mit günstigem Erfolge zur Ausführung gebracht.

Auch die Pyämie und Septikämie gehören als autochthone

Intoxicationen mit in diesen Bereich. Neudörfer hat bei pyämischen Zuständen in 5 Fällen während des französisch-italienischen Feldzuges nach der Transfusion vorübergehende Besserung eintreten sehen.

Nachdem auch Lücke[1]) darauf hingewiesen hatte, dass bei der Pyämie sich vielleicht durch die Transfusion etwas erzielen lasse, ist auch Hüter[2]) dieser Ansicht beigetreten, und er sagt gewiss mit Recht: „Wenn die Fieberquellen freilich weiter fortwirken, wird man sich nicht viel von der Transfusion versprechen können; bei gleichzeitiger Amputation, welche jene Quellen abschneidet, wäre vielleicht eher etwas von der Transfusion zu erwarten.“

Weiterhin hat Hüter die Frage aufgeworfen, in wieweit denn die Transfusion von fieberfreiem Blute bei acuten, das Leben bedrohenden Wund- und Eiterfiebern Nutzen bringen könne und hat sie an 3 Kranken durch arterielle Transfusionen zu lösen gesucht. „In den meisten Fällen, sagt er, wenn keine Anämie vorhanden ist, erscheint eine Entleerung des fieberhaften Blutes in etwas geringerer Menge, als das transfundirte fieberfreie Blut beträgt, sehr wünschenswerth, und wird wohl am besten während der arteriellen Transfusion durch einen gleichzeitigen Aderlass aus einer Vene einer anderen Extremität bewirkt. Schon während der Transfusion gelangen die durch das Fieber bewusstlosen oder delirirenden Kranken wieder zu Bewusstsein, beantworten Fragen, auf welche sie vorher nicht reagirten, strecken die Zunge heraus, was ihnen vor der Transfusion unmöglich war. Der Turgor in den prämortal verfallenen Gesichtszügen kehrt unmittelbar wieder. Bald, ungefähr eine halbe Stunde nach der Transfusion, erfolgt regelmässig ein sehr intensiver Schüttelfrost. In demselben steigt das Fieber noch einmal sehr hoch, ungefähr bis 41°, sinkt dann aber nach wenigen Stunden auf 38° bis 38,8° und hält sich jedesmal in den nächsten Tagen nach der Transfusion auf einer mässigen Höhe im Vergleich zu den Temperaturen, welche an den der Transfusion vorausgehenden Tagen notirt wurden. Die vor der Transfusion im Sterben begriffenen Kranken gewähren nun ganz das Aussehen von Reconvalescenten.

„Der Effect von 1 Pfd. fieberfreien Blutes, welches bei einem Kranken mit hohem primärem Fieber eingespritzt wird, scheint sich ungefähr 5 Tage lang deutlich zu markiren. Da in vielen Fällen

1) Kriegschirurgische Aphorismen etc. Archiv f. klin. Chir. Bd. 7.

2) Die septikämischen und pyämischen Fieber. — Pitha-Billroth, Chirurgie. I S. 122. — Centralbl. f. d. med. Wiss. 1869. Nr. 25.

von Verletzungen in dieser Zeit die Bedingungen für die weitere Entwickelung des Fiebers gemässigt oder beseitigt sein können, so scheint es mir keinem Zweifel unterworfen, dass die Transfusion von fieberfreiem Blute bei schweren Verletzungen im ersten Stadium eine lebensrettende Rolle spielen kann, wenn sie auch ein oder zweimal wiederholt werden muss, und gewiss nur in einer beschränkten Zahl von Fällen zu einer definitiven Heilung führt. Ebenso überraschend wie der Effect der Transfusion von fieberfreiem Blute auf das Allgemeinbefinden der Wundfieberkranken ist auch der Effect dieser Operation auf das örtliche Verhalten der Wundflächen. An die Stelle der Jauchung tritt nach wenigen Stunden eine befriedigende Eiter- und in der Folge auch Granulationsbildung. Auf Grund dieser Thatsachen glaube ich erwarten zu dürfen, dass der Transfusion fieberfreien Blutes in der Therapie schwerster Verletzungen eine Stellung von der eminentesten Bedeutung zugewiesen werden wird."

Bedenkt man ferner, dass im Fieber die Kali-Ausfuhr, wie Salkowski fand, bis um das 7fache, und die des aus dem Blutfarbstoff sich bildenden Harnfarbstoffes nach J. Vogel über das 4fache steigen können, und dass dieser Umstand auf eine energische Einschmelzung der rothen Blutkörperchen im Fieber mit Nothwendigkeit hinweist, so ist ein Wiederersatz allerdings von theoretischer Seite entschieden indicirt.[1])

Neuerdings suchte Berns[2]) festzustellen, in wie weit die Transfusion septikämischen fiebernden Thieren hilfreich sein könne. Zu jedem Versuche dienten 3 Thiere (Kaninchen, seltener Hunde); bei 2 wurde 12—24 Stunden vorher unter ihre Rückenhaut faules Blut eingespritzt. Je nach ihrer Grösse bekamen die Kaninchen ½ oder 1 C.-Cm. septisches Blut, die Hunde ihrem Gewichte entsprechend mehr. Bei dem am stärksten fiebernden Thiere wurde die Transfusion gemacht, das andere zur Controlle bestimmt und das Dritte gab das Blut her, welches ohne vorherige Depletion direct aus der Carotis oder Femoralis übergeleitet wurde. Die übergeleitete Menge wurde durch directe Wägung des Thieres bestimmt. In 5 von 26 Kaninchenversuchen liess sich ein evidenter Einfluss der Transfusion erkennen, indem nach derselben die Temperatur sank. In einem Falle sank die Temperatur wenige Stunden nach der Transfusion von 41° C. auf 40,5° C., am folgenden Tage auf 39° herunter. Am dritten Tage wurde die Temperatur aber schon eine

1) Vgl. Senator, Unters. über den fieberhaften Process. Berlin 1873.
2) Beiträge zur Transfusionslehre. Freiburg 1874.

subnormale, nach 2 Tagen starb das Thier. In einem anderen Falle, wo die Abnahme wenige Stunden nach der Transfusion etwa 0,8⁰ betrug, stieg sie am folgenden Tage etwas wieder, um von da stetig herunter zu gehen, so dass die normale Temperatur bald erreicht war. Die Controllthiere, das heisst die einfach fiebernden aus beiden Versuchen, bildeten einen deutlichen Contrast mit den transfundirten. Ihre Temperatur stieg, während die der transfundirten herunterging, noch um 0,4—0,8⁰ und hielt sich in dem einen Falle die beiden folgenden Tage andauernd auf 40,5⁰, um sich erst vom 4. Tage an der normalen zu nähern, während dieses in dem andern Falle schon vom 3. Tage an geschah. In drei weiteren Transfusionsfällen, wo die Temperatursteigerung nach der Einspritzung circa 2⁰ betrug, ging bei den blutempfangenden Thieren die Temperatur herunter, — in dem einen erst am folgenden Morgen, während sie bei den Controllthieren bis zum anderen Tage steigend blieb, so dass der Unterschied an dem Tage 0,8—1,2⁰ C. ausmachte. Die Zeit übrigens, binnen welcher die transfundirten fiebernden Thiere wieder ihre mehr normale Temperatur erreichten, läuft kaum bedeutend auseinander. In noch zwei anderen Fällen ging die Temperatur nach der Transfusion 0,6—1⁰,0 zurück; dennoch war der Erfolg kein lang dauernder, da beide Thiere nach einer Woche starben.

Ein Fall wird endlich noch erwähnt, in welchem der Temperaturabfall nach der Transfusion 1,5⁰ war, während dieses beim Controllthier erst am nächsten Tage stattfand. Indessen stieg beim transfundirten Thiere die Temperatur wieder zur vorigen Höhe, um dann plötzlich mit Collaps und Tod zu enden, während die des Controllthieres nach einem ebenfalls bedrohlichen Abfall sich 2 Tage später bis 41,5⁰ erhob, worauf der Tod bald erfolgte. In anderen Fällen machte die einmal heruntergegangene Temperatur der Controllthiere blos kleine Excursionen.

In den anderen 18 Versuchen ging die Temperatur gleichzeitig, sowohl bei den transfundirten als nicht transfundirten Thieren bald um einige Zehntelgrade bald bedeutend zurück, um am 3. Tage zum Tode zu führen, oder, wie es in einem Falle geschah, der Tod trat eine halbe Stunde nach der Transfusion ein, ohne dass weder beim Tode, noch durch die Section der Nachweis zu liefern gewesen wäre, dass die Transfusion den Tod verursacht hätte. Auch gibt es Fälle, wo es sich vom Anfang an und einige Tage nach einander blos um sehr kleine Temperaturunterschiede bei den transfundirten handelt, nämlich von 0,3—0,6⁰, die noch kleiner waren bei den Controllthieren, und andere, wo die Fiebercurven der transfundirten und Controll-

thiere so viele Aehnlichkeit boten, dass kaum ein Unterschied anzugeben wäre. In mehreren Fällen brachte die Transfusion eine Temperatursteigerung zu wege, die mehr oder weniger bedeutend war, und bei einigen Thieren bis zum Tode sich steigerte, während bei den Controllthieren die normale Temperatur sich ohne grosse Sprünge langsam wieder einstellte. In einem von diesen Fällen erreichte die erst nach der Transfusion unbedeutend zurückgegangene Temperatur mit grossen Excursionen allmählich am 3. Tage eine Höhe von 42°. Unterdessen hatte das Controllthier seine normale Temperatur erhalten.

Ein Typus für die Fiebercurven bei den transfundirten und nicht transfundirten Thieren lässt sich nicht aufstellen. *Als beinahe allgemeine Regel kann angegeben werden, dass einige Stunden nach der Transfusion ein Abfall der Temperatur stattfindet*, dass dieser Abfall bei den Controllthieren fast immer später auftritt und langsamer aber sicherer vor sich geht als bei den transfundirten Thieren, und dass überhaupt die Temperaturdifferenzen bei den Controllthieren nie so gross sind, als bei den transfundirten Thieren.

Was den Erfolg der Transfusion für die Prolongation des Lebens anbetrifft, so ergab sich Folgendes: In 6 Fällen (von 26) lebten die transfundirten länger, in 9 lebten die Controllthiere länger, in 11 endlich lebten beide gleich lang. Nur bei 2 Thieren wurde absichtlich eine Depletion vorher vorgenommen, und 7 mal fanden kleine Blutverluste von 4 - 10 Grm. statt, ohne dass den Thieren hierdurch genützt wurde. Ihre durchschnittliche Lebensdauer ist zwar um eine Kleinigkeit länger, aber der Unterschied ist ein zu geringer, als dass man darauf wirklich Gewicht legen könnte. In zwei Fällen, in denen *Berns* 21 und 19 Grm. überleitete, starben die Thiere schnell nach der Operation; in 9 Fällen, wo 19—26 Grm. gebraucht war, lebten die Thiere nur kurze Zeit, in einigen Fällen, wo die Thiere länger lebten, wurden kleinere Quantitäten eingelassen. *Berns* findet es ferner auffallend, *dass in 2 von den 4 Fällen, die eine Lebensdauer von 3 Wochen aufzuweisen haben, eine Depletion stattfand so gross als die übergeströmte Blutmenge.*

Die Versuche, welche an Hunden angestellt wurden, ebenfalls ohne Depletion, liessen ebenso wie die angestellten Kaninchenexperimente nichts Bestimmtes zu Gunsten der Transfusion ableiten. In 2 von den 5 Fällen starb das Controllthier, während die Transfundirten am Leben blieben. In zwei andern Fällen verhielt sich der

Erfolg umgekehrt, in einem Falle lebten beide Thiere ohne Unterschied. So dankenswerth auch die Versuche von Berns zu nennen sind, so finde ich dieselben doch in einem und wie ich glaube, in dem allerwichtigsten Punkte nicht unanfechtbar. Handelt es sich in der Septikämie um eine Vergiftung, so kann doch offenbar nur dann die Transfusion einen Anspruch auf eine rationelle Behandlungsweise machen, wenn dieselbe mit Depletion verbunden wird. Man lasse das vergiftete Blut möglichst vollständig ab, und ersetze es durch eine directe Transfusion. In den 2 Fällen, in denen Berns die Depletion ziemlich ausgiebig anwendete, war der Erfolg zweifellos. Eine Transfusion ohne Depletion kann ja unmöglich Nutzen bringen, da das Gift vollständig im Körper bleibt. Starke Vermehrung der Blutmasse setzt nur noch grössere Gefahren für das Leben des fiebernden Wesens. Ich finde diese Unterlassung um so auffallender, als Hüter bereits mit vollem Rechte hierauf ausdrücklich hingewiesen hatte. Für den Menschen hat Hüter später (Allg. Chir. S. 646) zwar die Depletion auf solche Fälle eingeschränkt, in denen die Transfusion congestive Röthung des Kopfes bewirkt, doch hält er daran fest, dass das transfundirte Blut seine antipyretischen Eigenschaften zum Theil durch die Substitution des febril inficirten Blutes entfaltet. Bei Anämie durch febrile Consumption fällt der Aderlass fort.

Ferner halte ich die Anstellung der Versuche an Kaninchen für keineswegs glücklich gewählt, namentlich dürfte aus den Temperaturschwankungen bei diesen Thieren nicht zu viel zu entnehmen sein. Prüfen wir endlich die vorliegende Frage mit unbefangenem Auge, so ist einmal daran festzuhalten, dass es sich um eine Blutvergiftung so gefährlicher Art handelt, dass in der Regel überhaupt ja alle Hilfsmittel unserer Kunst im Stiche lassen. Von der anderen Seite haben fast Alle zugestanden, dass die Transfusion einen sichtlichen, wenn auch nur vorübergehenden Besserungszustand aufweise. Berns hat ja doch selbst die Temperatur nach der Operation fallen sehen. Die Transfusion einfach zu verwerfen, heisst doch wohl den letzten Anker über Bord werfen. Dazu liegt keine Berechtigung vor; ein einfach absprechendes Urtheil kann aber um so weniger acceptirt werden, als das statistische Material noch viel zu gering ist: — und gerade hier bedürfte es einer recht sicheren statistischen Grundlage. Wesshalb also das vielleicht Bessernde verwerfen und statt dessen dem sicher bevorstehenden Untergange thatenlos zutreiben? Dass man neben der Transfusion in den gegebenen Fällen alle übrigen Heil- und Hilfsmittel zur Bekämpfung des Grundübels anzuwenden habe, ist selbstverständlich.

Die Transfusion bei Veränderung des Blutes durch die im Körper selbst erzeugten abnormen Form- und Mischungsbestandtheile:

Leukämie — Melanämie — Hydrämie — Acytämie (Chlorose) — Diabetes mellitus.

Bei Leukämie ist die Transfusion zuerst von Blasius zur Anwendung gezogen worden, sodann hat namentlich Mosler die Indicationen für dieselbe genauer präcisirt, nach denen er sie wiederholt ausführte. Selbstverständlich kann es sich auch hier nur um eine depletorische Transfusion handeln. So lange die Quellen der weissen Blutzellen sich noch in mässiger Abweichung von den normalen Verhältnissen thätig erweisen, wäre vielleicht daran zu denken, dass durch das gesunde Blut eine Umstimmung zur normalen Function des leidenden Ursprungsorganes zu Stande kommen könnte. Bei einer excessiven Vergrösserung der Milz, der Lymphdrüsen, oder einer enorm gesteigerten Production weisser Zellen Seitens eines hochgradig abweichenden Knochenmarkes, wird der Erfolg wohl nur ein vorübergehender sein können.

Die Transfusion ist bis jetzt an 4 Individuen wegen Leukämie ausgeführt worden. In einem Falle konnte dauernder Erfolg constatirt werden; in 3 Fällen war die Besserung nur eine vorübergehende.

Auch die Melanämie kann in solchen Fällen, in denen eine Verstopfung der Capillaren durch zahlreiche und grosse Pigmentschollen droht, eine Indication zur Transfusion abgeben; ausgeführt ist dieselbe in diesem Zustande noch nicht.

Hydrämie und Acytämie (Chlorose) dagegen haben wiederholt Indication zur Transfusion abgegeben. Da es sich hier im Wesentlichen um dieselben, oder doch um ähnliche Verhältnisse handelt wie bei der Anämie, so bin ich einer Motivirung der Indication wohl überhoben. Ich würde in diesen Fällen jedoch nicht rathen, der Transfusion einen depletorischen Aderlass vorauszuschicken, weil die abnorme Blutmischung, um die es sich in diesen Krankheiten handelt, keine absolut schlechte und krankmachende ist, vielmehr die bei der „Blutverarmung“ gleichzeitig bestehende „Blutarmuth“ die sorgfältige Erhaltung des gebliebenen Besitzes erheischt.

Endlich noch einige Worte über den Diabetes mellitus. Nach früher gegebenen Ausführungen von Pettenkofer und Voit sollte das Wesen der Zuckerharnruhr darin bestehen, dass die rothen

Blutkörperchen nicht im Stande wären, den Sauerstoff in hinreichender Menge aus der eingeathmeten Luft zu binden. Durchaus folgerichtig hat daher Mosler die Transfusion für dieses Leiden in Vorschlag gebracht. Die Theorie der Münchener Forscher hat sich wohl nicht bewährt und in Uebereinstimmung hiermit ist denn auch die von Kussmaul und Czerny an zwei Menschen einmal mit Menschenblut, einmal mit Lammblut ausgeführte Operation wirkungslos geblieben.

Ich kann das vorliegende Gebiet nicht verlassen, ohne, wenn auch nur mit Scheu, einen Vorhang etwas zu lüften, hinter dem sich uns ein anderer, allerdings noch dichtumnebelter Fernblick zeigen dürfte. Wenn es sich für die acuten Infectionskrankheiten bestätigen sollte, dass ihr Wesen auf einer Einwanderung niederer Organismen in das Blut bestehe, — man denke an den positiven Befund bei Milzbrand und Febris recurrens — so dürfte wohl auch die Zeit nicht zu fern liegen, in der ein entschlossener Arzt in seiner Behandlung hier der Indicatio causalis näher zu treten wagte.

Die Transfusion bei der entweder mit allgemeiner oder partieller Stockung einhergehenden Veränderung des Blutes.

Unter die so bezeichnete Kategorie fallen nach meiner Auffassung zwei Zustände, bei denen die Transfusion nicht allein empfohlen, sondern auch ausgeführt worden ist.

Der erste Zustand ist in der Cholera gegeben, in welcher in Folge des eingedickten Blutes die Circulation eine Stockung erfährt. In Anbetracht dessen ist nicht allein schon seit geraumer Zeit von Dieffenbach die Transfusion bei der Cholera ausgeführt, sondern es haben auch andere Forscher: Lorain, Beaumetz, Netter behufs Verdünnung des eingedickten Blutes die Infusion indifferenter Flüssigkeiten angewandt. Die Resultate sind, was die Transfusion anbetrifft, noch sehr trostlos zu nennen, indem von mehr als 20 Fällen nur 3 mit günstigem Erfolge gekrönt waren. Allein das sollte nicht von neuen Versuchen[1]) abhalten, um so weniger als gegen diese fürchterliche Krankheit kaum andere zuverlässliche Waffen zu Gebote stehen. — Eine partielle Stockung mit gleichzeitiger Veränderung der rothen Blutkörperchen hat die Erfrierung zur Folge. Ich muss es als einen durchaus glücklichen Gedanken Hüter's bezeichnen, mit Hülfe einer forcirten Einspritzung frischen normalen Blutes die stagnirenden und veränderten Blutkörper aus den erfro-

1) Vielleicht empfiehlt sich ein stark mit Serum verdünntes Blut.

renen Theilen zu vertreiben und dem kreisenden Blute weiterhin die altgewohnten Bahnen wieder zu eröffnen. In der That sah Hüter bei einem Kranken mit Erfrierung der peripheren Theile beider Füsse, dem er an einer Seite die Operation ausgeführt hatte, auch hier die Demarcationslinie des nachfolgenden Brandes entschieden weiter nach Aussen gerückt, so dass allerdings dieser Erfolg zu weiteren Versuchen mahnen muss. Es ist einleuchtend, dass den anatomischen Verhältnissen entsprechend die Operation wohl nur bei Erfrierung von Fuss und Hand in Anwendung gezogen werden kann. Hier ist denn auch nicht zu befürchten, in Anbetracht der eintretenden beiden grossen Schlagadern in Hand und Fuss, dass die nach der arteriellen Transfusion nothwendige Arterienligatur eine nachtheilige Beeinträchtigung der Kreislaufsverhältnisse zur Folge haben könnte.

Die Transfusion bei Inanitionszuständen.

Nachdem schon Robert Boyle in seinen Problemen die Frage aufgeworfen hatte, ob es nicht möglich sei, ein Thier durch wiederholtes Einspritzen von Chylus zu ernähren, selbst jedoch zur Experimentallösung nicht geschritten war, nahmen Blundell und Panum den Gedanken in einer etwas abweichenden Form wieder auf, indem sie versuchten, durch Einspritzung von Blut Thiere zu ernähren. Die Versuche lieferten jedoch ein negatives Resultat und Panum stellte den Satz auf, das Blut diene überhaupt dem Körper nicht zur Nahrung, sondern es sei dasselbe nur der allgemeine Weg, durch welchen die ernährenden Substanzen allen Körpertheilen zuströmten. Eulenburg und ich haben jedoch die Versuche wieder aufgenommen und es gelang uns, einen Hund bei vollständiger Nahrungsentziehung 24 Tage hindurch zu erhalten. Es war ein kleiner weiblicher Hund von 3970,2 Grm. Körpergewicht; er bekam seit dem Morgen des 20. August weder zu fressen noch zu saufen. Am 25. August 3 Uhr Nachmittags wurden 30 C.-Cm. defibrinirten und erwärmten Blutes eines anderen Hundes eingelassen. Nach der Transfusion war der Hund offenbar lebhafter als vorher, und es wurden demselben nun in regelmässigen 48stündigen Intervallen in immer steigender Quantität in toto 599 Grm. Blut transfundirt. Rechnet man das Gewicht des eigenen Blutes zu Anfang der Transfusion zu rund 300 Grm., so hatte der Hund in den 24 Tagen, bis er dem Hungertode erlag, etwa doppelt so viel Blut bekommen, als er schon besessen, seine Blutmenge ist also innerhalb der Versuchszeit verdreifacht worden. Das Thier hatte nach dem am 24. Tage erfolgten

Tode 39% seines Körpergewichtes verloren. Nach einer jeden Transfusion fanden wir dasselbe relativ munterer und gestärkter als es vorher gewesen. Ein anderer ähnlicher Hund, welcher vergleichsweise mitgehungert hatte, starb schon am 9. Tage und derselbe hatte 46% seines Körpergewichtes verloren.

Wir haben mit Rücksicht auf dieses günstige Resultat die ernährende Transfusion auch bei jenen verzweifelungsvollen Fällen am Menschen empfohlen, bei welchen dem Praktiker nichts Anderes zu Gebote steht, als ernährende Klystiere, ernährende Bäder, oder gar Anlegung von Magenfisteln. Es ist zu rathen, das Blut von einer gesunden kräftigen Person, einige Stunden nach einer reichlichen und zweckmässig gemischten Mahlzeit zu entnehmen; daneben können allerdings die anderen künstlichen Ernährungsmittel angewandt werden. Beim Menschen ist ferner eine wiederholte Ausführung der Transfusion um so leichter, als sich an den Extremitäten eine grosse Zahl hinreichend weiter Venen findet, an denen die Operation vorgenommen werden kann. Bei unserem Hunde war das sehr misslich; das Thier war von kleiner Race und ist seine lange Lebenserhaltung um so mehr zu bewundern, als in Folge der häufigen Operationen zahlreiche eiternde Wunden am Halse und in den Leistengegenden entstanden waren, die das Thier schon allein erschöpfen mussten. — Beim Menschen wird auf die ernährende Transfusion wohl vornehmlich in solchen Fällen Bedacht zu nehmen sein, in denen die Behinderung der Nahrungsaufnahme voraussichtlich eine vorübergehende ist.

Der mitgetheilte Versuch macht es schon sehr wahrscheinlich, dass das transfundirte Blut wirklich zum Theil als Ernährungsmaterial verbraucht ist, denn am Ende des Versuches besass der Hund anscheinend keineswegs ein dreifaches Quantum Blut, das er doch beinahe erhalten. Ich habe nun neuerdings untersucht, wie sich die Harnstoffausscheidung verhält, wenn im Hungerzustande transfundirt wird mit Blut eines gefütterten Thieres. Es zeigte sich eine erhebliche Harnstoffzunahme und diese bestimmt mich in der That anzunehmen, dass ein Theil des Blutes wirklich als Material dem Stoffwechsel dienend in dem Körper verarbeitet wird. Ich lasse einen interessanten Parallelversuch nachfolgen.

15. Januar. Parallelversuch.

Brauner Hund 13350 Grm. schwer. Braunweisser Hund 15800 Grm. schwer.

erhalten, nachdem sie täglich 12 Uhr katheterisirt sind, schon seit einigen Tagen je 375 Grm. Pferdefleisch zu fressen.

17. Januar 12 Uhr.

Menge des Harnes = 285 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 27,55 Grm.
od. 9,666 . . . %.

Menge des Harnes = 291 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 25,25 Grm.
od. 8,333 . . . %.

erhalten nichts zu fressen und zu saufen.

18. Januar 12 Uhr.

Menge des Harnes = 144 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 13,92 Grm.
od. 9,66 . . . %.

Menge des Harnes = 168 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 12,88 Grm.
od. 7,666 . . . %.

erhalten nichts zu fressen.

19. Januar 12 Uhr.

Menge des Harnes = 105 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 10,15 Grm.
od. 9,666 . . . %.
Um 12 Uhr 30 Minuten wird dem Thiere Blut von einem andern Hunde, welcher 3 Stunden vorher reichlich mit Fleisch und Milch gefüttert war, im Betrage von 220 C.-Cm. eingelassen.

Menge des Harnes = 168 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 12,88 Grm.
od. 7,666 . . . %.

erhalten nichts zu fressen.

20. Januar 12 Uhr.

Menge des Harnes = 282 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 14,10 Grm.
od. 5 %.

Menge des Harnes = 114 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 8,740 Grm.
od. 7,666 . . . %.

erhalten nichts zu fressen.

21. Januar 12 Uhr.

Menge des Harnes = 165 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 12,10 Grm.
od. 7,333 . . . %.

Menge des Harnes = 108 C.-Cm.
„ des Harnstoffes = 9 Grm.
od. 8,333 . . . %.

22. Januar 12 Uhr.

Der Hund ist schwach, die 186 C.-Cm. Harn, die von ihm gewonnen wurden, enthielten 13,73 Grm. Harnstoff.
(Der Versuch wird beendet.)

Menge des Harnes = 99 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 9,24 Grm.
od. 9,333 . . . %.
Dem Hunde werden 12 Uhr 30 Min. 220 C.-Cm. defibrinirten Blutes eingelassen, von einem Hunde, welcher 3 Stunden vorher reichlich mit Fleisch gefüttert war.
erhält nichts zu fressen.

23. Januar.

Menge des Harnes = 192 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 10,24 Grm.
od. 5,333 . . . %
erhält nichts zu fressen.

24. Januar.

Menge des Harnes = 108 C.-Cm.
„ des Harnstoffs = 10,8 Grm.
od. 10%.
(Der Versuch wird beendet.)

Die fieberhafte Reaction nach Transfusion von Menschenblut beim Menschen.

Es ist eine wenn auch nicht constante, so doch von vielen Forschern mitgetheilte Erscheinung, dass nach der Transfusion mit Menschenblut, und zwar sowohl mit defibrinirtem als auch mit undefibrinirtem Blute, ferner sowohl bei directer Ueberleitung, als auch bei indirecter, bei venösem wie arteriellem Blute, endlich auch bei Einführung in die Vene oder Arterie sich eine fieberhafte Reaction zu erkennen gibt. Sie pflegt einige Zeit nach der Operation mit einem Frostanfalle zu beginnen, der mehr oder weniger lange anhält, an diesen schliesst sich der Ausbruch eines Schweisses und endlich pflegen die Operirten in einen erquickenden Schlaf zu verfallen. Die erste Zeit des Anfalles des Schüttelfrostes dürfte 15 Minuten nach Vollendung der Operation sein, öfter sah man ihn gegen den Ablauf der ersten halben Stunde nach der Transfusion auftreten, mitunter auch später, selbst bis zu einem Verlaufe von 1 ½ Stunde. Auch die Dauer des Schüttelfrostes wechselt: mitunter war er nur einige Minuten lang, oft dauerte er ½ Stunde und darüber, aber auch selbst eine volle Stunde und 1 ½ Stunde lang ist er beobachtet worden. Dass endlich auch die Intensität des Frostes wechseln kann, wird Niemanden befremden. So finden wir ihn denn auch in allen Graden von „nur leichtem Frösteln" bis zu dem heftigsten Schütteln und Zittern charakterisirt. Die Steigerung der Temperatur kann ziemlich bedeutend sein. So notirte Heyfelder vor der Operation 36,0°, im Froststadium 38,6° und nach Ablauf des Fiebers 37,6°. Bei einem anderen Falle war die Temperatur vorher 38,0°, unmittelbar nach der Transfusion stieg sie auf 40,0°, war dann, als nach ½ Stunde der Frost auftrat 39,0°, um nach dem Paroxysmus auf 37,0° zu fallen.[1])

Bei Versuchen, welche man an Thieren mit gleichartigem Blute anstellt, kann das Fieber völlig fehlen, wie Versuch (35) beim Hunde zeigt, der nach Einführung des eigenen defibrinirten Blutes im Be-

---

1) Czerny beobachtete bei einer an einem heftigen Erysipelas leidenden Frau, der er 2 Mal die Transfusion mit defibrinirtem Blute gemacht hatte, nach der zweiten Transfusion die Temperatur von 39,5 auf 42,2 steigend und unmittelbar vor dem alsbald erfolgenden Tode in der Vagina sogar bis auf 43,4°. Es wäre indessen nach meiner Meinung verfehlt, diese Steigerung allein als Reactionsfieber nach der Transfusion zu bezeichnen. Denn einmal sind so hohe Temperaturnummern niemals sonst beobachtet, wohl aber ist das Erysipelas seiner prä- und postmortalen Temperaturerhöhung wegen bekannt.

trage von $^1/_{6,55}$ seines Blutgehaltes keine Temperatursteigerung zeigte. Allein mir sind auch wiederholt Versuche vorgekommen, in denen Schüttelfrost und Fieber sich einstellten. Auch geben Albert und Stricker an, dass nach directen Transfusionen aus der Arteria cruralis in die gleichnamige Vene desselben Hundes Fieber auftreten könne. Billroth konnte dies zwar nicht bestätigen, wohl aber hat Liebrecht*) gleichartige Erscheinungen verzeichnen können. Er hat den angegebenen Versuch 9 Mal gemacht, und gefunden, dass 5 Mal kein Fieber, 4 Mal hingegen heftiges Fieber eintrat (1 Mal sogar stieg die Temperatur auf 42,3°). Unter diesen 4 Fällen waren 2 von den Hunden, an denen bereits früher je 2 Mal Transfusionen ohne Fieber vorgenommen worden waren. Die 2 anderen Hunde waren vordem intakte Thiere. Bei dem einen stieg nach 2 Stunden 45 Minuten die Temperatur von 39,1° auf 40,55°, bei dem anderen nach 2 Stunden 10 Minuten von 38,95° auf 40,83°. Die beiden ersten Fälle wiesen noch höhere Temperaturstände auf.

Es handelt sich in diesen Fällen also allein um eine abweichende Lokalisirung der Blutmasse, die an sich weder qualitativ noch quantitativ irgendwie verändert ist. Es fragt sich nunmehr, wie das Auftreten des Fiebers zu erklären ist. Das vorübergehende Ueberleiten des mächtigen Arterienstrahles in eine grosse Vene bringt naturgemäss eine bedeutende Ueberfüllung der grossen Venenstämme mit sich, vornehmlich der Cavae und der in sie zunächst einmündenden Aeste. Wird die Ueberleitung nunmehr unterbrochen, so tritt für den Circulationsapparat die wichtige Aufgabe hervor, die abnorme Dislocation in die normalen Verhältnisse wieder umzusetzen. Diese Aufgabe fällt naturgemäss dem vasomotorischen Nervensysteme zu, das von seinem intracraniellen Centrum aus durch die von mir so benannten periodisch regulatorischen Bewegungen an dem Gefässapparat die normale Blutvertheilung regelt. Tritt das vasomotorische Centrum unter der Erscheinung lebhafterer Erregung in diese seine Thätigkeit, so kommt es zunächst zu einer Contraction aller mit glatten Muskelfasern versehenen Gefässe, vornehmlich der kleineren Arterien. Die Folge davon ist, dass die Gefässe der äusseren Haut blutarm werden, die Haut wird blass und kühl und ein Kältegefühl bemächtigt sich unter dem nunmehr auftretenden Schüttelfroste des Körpers. Die kaltgewordene Hautdecke lässt nun aber weniger Wärme durch Strahlung aus dem Körper entweichen, die Wärme häuft sich im Körper an und bedingt hierdurch die febrile Temperatursteigerung.

---

1) Centralbl. f. d. medic. Wiss. 1874. Nr. 37.

An dieses Stadium der Reizung des vasomotorischen Centrums schliesst sich indess mit physiologischer Nothwendigkeit bald früher, bald später die Erlähmung der vasomotorischen Röhren. Die Gefässe erweitern sich wieder, Röthe und Wärme werden auf der äusseren Haut bemerkbar, es kommt zu einer Transsudation aus den stark gefüllten Gefässen der Cutis, Schweiss tritt auf, und die so geänderten mechanischen Verhältnisse bewirken mit Leichtigkeit eine allmähliche Abnahme der Temperatur. So liefert uns die einfache veränderte Dislocation der Blutmasse und die hieraus erfolgende Reactionswirkung auf das vasomotorische Centrum den klarsten und deutlichsten Einblick in die Mechanik des Fiebers.

Allein nicht immer tritt das vasomotorische Centrum unter der Erscheinung einer energischeren Anregung in seine regulatorische Function. Geht dies allmählich und langsam vor sich, so kommt es nicht zu jener heftigen Reizung und späteren Lähmung des vasomotorischen Apparates: das Fieber bleibt aus, das Blut flutet allmählich unter den obwaltenden Druckverhältnissen in sein altes Geleise. Ob es zum Ausbruche eines Fieberparoxysmus, oder zu einem allmählichen Ausgleiche kommt, wird zunächst von dem Grade der Erregbarkeit des vasomotorischen Centrums abhängen. In dieser Beziehung herrschen ja bei den verschiedensten Menschen die zartesten Abstufungen. Man bedenke ferner, dass der Zustand des Kranken überhaupt, seine Aufregung vor der Operation, auf den Erregungszustand des vasomotorischen Centrums auf das entschiedenste einwirken kann. Sodann aber wird es gewiss von grossem Belange sein, ob die durch die Transfusion veränderte Blutdislocation schnell, umfangreich und mit Heftigkeit erfolgt, oder langsam, spärlich, einschleichend. Da die Anregung des vasomotorischen Centrums wohl sicher auf reflectorischem Wege von der abnorm gefüllten Gefässprovinz aus erfolgt, so wird die Stärke des hier angreifenden Reizes natürlich wesentlich sein müssen.

Die directe Ueberleitung des Arterienblutes in die Vene desselben Thieres wird der Fundamentalversuch bleiben, für die Erklärung der Fieberreaction nach Transfusion gleichartigen Blutes. Beim Menschen liegen die Verhältnisse ja nie in dieser classischen Einfachheit, hier treten verschiedene Punkte modificirend heran, die in ihrer Wirkung völlig unbekannt sind. Doch sollen sie angedeutet werden. Schon das Blut des anderen Individuums wird niemals absolut dieselben Mischungsverhältnisse darbieten können. Nicht anders wird es mit der Temperatur desselben sein auch selbst bei directer Ueberleitung, des Defibrinirens und abermaligen Aufwärmens gar nicht zu gedenken.

Sodann wirkt mit die in den meisten Fällen beabsichtigte gesammte Massenveränderung des Blutes im Operirten. Auch ist daran zu erinnern, dass das Blut jugendlicher und alter Personen, völlig gesättigter und durch Verdauungsleiden völlig Erschöpfter wohl sicherlich in seiner Zusammensetzung differirt. Allein wie diese und andere abweichende Verhältnisse modificirend auf das Reactionsfieber wirken mögen, kann kaum geahnt werden.

Findet vor der Transfusion ein Aderlass statt, so ist die Wirkung dieses auf die Körpertemperatur natürlich mit in Anschlag zu bringen. Schon Wolterson fand, dass die Blutentziehung bei Hunden und Kaninchen die Körpertemperatur schnell heruntersetzt, und zwar bringt nach ihm beim Kaninchen ein Blutverlust von 3 Grm. die Temperatur von 38,0 auf 37,0 herab und noch bevor sich das Thier vollkommen verblutet hatte, war die Temperatur auf 32,0 gesunken. Auch Spielmann überzeugte sich, dass Blutentziehungen die Temperatur um $^1/_2{}^0$ bis 2^0 herabsetzen, dass aber dieser Erfolg nur von vorübergehender Dauer ist. Aus den von Frese mitgetheilten 4 Versuchen ergab sich, dass unmittelbar nach einem Aderlasse eine Erniedrigung der Körpertemperatur um einige Grade C. erfolgt, dass aber schon wenige Stunden später eine Steigerung statt hat, die rasch erfolgt und in den meisten Fällen die Anfangstemperatur vor dem Aderlasse übersteigt. Um diese Verhältnisse weiterhin sicher zu stellen, hat einer meiner Schüler, J. Choraszewski, im Ganzen 27 Versuche an Hunden und Kaninchen angestellt[1]), deren Ergebnisse im Ganzen mit den Angaben Frese's übereinstimmen. Die Versuche ergaben eine Abnahme der Temperatur nach dem Aderlasse zwischen 0,3—$1,8^0$ C., also im Mittel etwa $1,0^0$ C.; die später erfolgende Steigerung betrug zwischen 0,7—$1,8^0$ C. über die Anfangstemperatur vor der Venäsection. Eine Betrachtung meiner Transfusionsversuche, bei denen ein depletorischer Aderlass vorausgeschickt wurde, zeigt, dass bei vielen Fällen nach der Depletion ein Sinken der Körpertemperatur statt hatte.

Abweichend von den vorbenannten Forschern erkläre ich das Steigen der Temperatur nach dem Aderlass aus einer vermehrten Thätigkeit des vasomotorischen Apparates gerade so, wie nach der Transfusion. Es gilt in beiden Fällen, dass mit verstärkter Thätigkeit dieses nervösen Apparates die abnorm vertheilte Blutmasse wieder richtig dislocirt werde. Bei der Transfusion bestand der

1) Unters. über den Einfluss des Aderlasses auf die Körpertemperatur. Diss. Greifswald 1874.

Grund der gestörten ungleichmässigen Blutvertheilung darin, dass in einen Bezirk des Gefässapparates plötzlich ein ungewohntes Plus Blut hineingesetzt wird, beim Aderlass handelt es sich um das Gegentheil, um eine abnorme Wegnahme von Blut aus einem bestimmten Gefässbezirke.

Es kann hier selbstverständlich nicht unsere Aufgabe sein, uns im Allgemeinen in die Natur der Fieber überhaupt zu vertiefen. Ich will nur betonen, dass von Eulenburg und mir die wichtige Rolle der Vasomotoren schon seit langer Zeit betont wurde.[1]) Im Kältestadium befinden sie sich im Zustande hochgradiger Erregung, die Gefässe contrahiren sich und die Körperoberfläche erscheint blass; im Hitzestadium hingegen scheinen dieselben dem paralytischen Zustande anheimzufallen, die Gefässe erweitern sich, Röthe deckt die Haut und mit ihr tritt eine reichlichere Secretion des Schweisses ein. Traube[2]) führt auch die fieberhafte Gesichtsröthe auf das Entgegengesetzte zurück, er leitet alle Erscheinungen von einem Tetanus der kleinen Arterien ab. So soll die Röthung beim Fieber (ähnlich bei Stenose des linken Ostium venosum) gerade in Folge des in den tetanisch verengten Arterien verminderten Blutzuflusses dadurch zu Stande kommen, dass das Blut sich langsamer bewegt, in den Capillargefässen länger verweilt, reichlicher O abgibt, ungewöhnlich viel CO_2 aufnimmt, so dass das Blut mehr wie sonst venöse Beschaffenheit annimmt, die Blutkörperchen des venösen Blutes aber viel dunkler werden, als des arteriellen. Die Röthung in Folge von Einwirkung der Kälte setzt er der Fieberröthe gleich, jene kann in cyanotische Färbung, den höchsten Grad der vermehrten Venosität übergehen.

Nachdem neuerdings von manchen anderen Forschern, so auch von Heidenhain die Mitwirkung des vasomotorischen Apparates beim Fieber betont ist, hat in neuester Zeit endlich auch Winternitz[3]) gezeigt, das eine Beschränkung des Wärmeverlustes seitens der Haut allein in manchen Fällen eine fieberhafte Temperatursteigerung erklären könne.

---

1) Die vasomotorischen Neurosen. Wien. med. Wochenschr. 1867 und 1868 Separatabz. S. 13.

2) Deutsche Klinik 1864. S. 165.

3) Wien. medic. Jahrbücher 1875. I.

Die Transfusion mit dem Blute einer fremden Art.

Vorversuche:

Die Infusion von Serum.

Um einen Einblick zu gewinnen in das Verhältniss der Wirkung verschiedener Blutarten aufeinander, ist es von der grössten Wichtigkeit, das Verhalten der Blutkörperchen innerhalb des Serums anderer Blutarten zu beobachten. Es ist uns hierdurch ein Mittel an die Hand gegeben, zu entscheiden, wenn nach einer Transfusion mit heterogenem Blute die Zeichen einer Auflösung von Blutkörperchen vorliegen, ob die Blutkörperchen des Empfängers oder die fremden eingespritzten sich aufgelöst haben, oder ob von beiden Seiten Auflösungen erfolgt sind.

Ich verfuhr in meinen Versuchen meist in der Weise, dass ich in ein Reagenzglas etwa 4—5 C.-Cm. völlig klaren, nicht blutigen Serums der einen Art einfüllte, sodann mit einem Glasstabe frisches defibrinirtes Blut nur so viel einmischte, dass die Mischung vollständig undurchsichtig wurde. Man erkennt dies z. B. sehr leicht, wenn man die Probe gegen ein Fensterkreuz hält. Es gehört nur sehr wenig Fremdblut zu einer solchen Mischung, da das Blut schon in grosser Verdünnung undurchsichtig ist. Es wird nun entweder die Mischung im Wasserbade bei 37,5—38,0° erhalten oder bei Stubentemperatur und beobachtet, wann zuerst die Lösung der Zellen erfolgt. Die beginnende Auflösung wird am Gläschen leicht daran erkannt, dass die Mischung, welche bis dahin völlig matt und undurchsichtig war, einen blanken Schein bekommt, der namentlich vom Boden des Reagenzglases hervorleuchtet. Ich nenne dies „den Beginn des Lackfarbigwerdens"; bald früher, bald später wird nun die Mischung vollkommen klar und transparent und das Mikroskop zeigt nichts mehr von den eingebrachten Zellen. Dies bezeichne ich mit „Vollendete Lackfarbe". Das Mikroskop wird während des ganzen Lösungsprocesses fortwährend zu Rathe gezogen über die Formveränderung und die Art der Auflösung der Blutkörperchen.

Bei solchen Blutsorten, die sehr schnell eine Auflösung im fremden Serum erfahren, ist es sehr erwünscht, bei Stubentemperatur zu beobachten, damit die einzelnen Stadien dem Beobachter nicht entgehen. Ich lasse zuerst die Beobachtungen selbst folgen und schliesse

daran noch Bemerkungen über Umwandlung der Zellen und die daraus folgenden Producte.

Die Versuche mit Hundeserum haben gezeigt, dass fast alle anderen Blutkörperchen sich innerhalb einiger Minuten darin auflösen, wobei, wenn die Blutkörperchen dicht aneinander liegen, ein Zusammenkleben zu ganzen Ballen stattfindet. Vornehmlich findet diese Verklebung statt bei Kaninchen-, Meerschweinchen-, Lamm- und Froschblut. In Bezug auf das Katzenblut wurde constatirt, dass in der Regel die Blutkörperchen sich sehr lange darin zu erhalten vermögen, doch sieht man mitunter nach Verlauf von Stunden die Anzeichen einiger Auflösung.

Das Katzenserum hat im Grossen und Ganzen eine ähnliche Auflösungskraft wie das Hundeserum, was sich aus dem Nahestehen beider Thierarten wohl ergibt. Die Blutkörperchen der übrigen Säuger werden ziemlich schnell darin gelöst, nur die Zellen des Hundes können sehr lange, sogar ein paar Tage lang darin unaufgelöst verweilen.

Das Schweineserum vermag in kurzer Zeit Meerschweinchenblutzellen aufzulösen, innerhalb 2 Stunden. Ueber 2 Stunden bedarf es zur Lösung der Lammzellen. Gegen 8—9 Stunden musste Kaninchenblut bis zur Lösung darin verweilen. Noch länger halten sich bis zur vollständigen Auflösung die Zellen des Menschen. Katzen- und Hundeblut können ohne bedeutende Auflösung bis zu 2 Tagen in Schweineserum verweilen; Kalbsblut endlich wird darin fast gar nicht verändert und angegriffen.

Das Menschenserum löst in der Wärme die Lammblutkörperchen schnell auf, in der Kälte sogar ziemlich schnell die Kaninchenzellen. Katzen- und Hundeblutkörperchen hingegen zeigten erst am 2. Tage die Erscheinungen der Auflösung.

Lammserum löst nur Kaninchen- und Meerschweinchenzellen in etwa einer Stunde bei Stubenwärme auf. Menschenzellen zeigen erst nach 7 Stunden einen Anfang zur Lösung, sind selbst nach 22 Stunden noch nicht vollkommen gelöst. Die Zellen vom Hunde, Kalbe und der Katze werden selbst nach 2—3 Tagen äusserst wenig angegriffen.

In Rind- und Kalbserum lösen sich Kaninchen- und Meerschweinchenzellen innerhalb der ersten halben bis ganzen Stunde; Menschenzellen erst nach Verlauf einer Stunde. Hunde-, Katzen-, Schafszellen zeigen selbst nach 2 Tagen kaum Neigung zur Lösung und Schweinezellen so zu sagen gar nicht.

Kaninchenserum wirkt nur sehr schwach lösend, indem Meer-

schweinchenzellen erst gegen 11 Stunden gelöst werden, Menschenzellen etwas später, Hunde-, Kalbs- und Schafszellen erst gegen 18 Stunden.

Das Pferdeserum greift die Zellen anderer Säuger fast gar nicht an, selbst das so leicht zerstörbare Meerschweinchenblut zeigte in demselben erst nach 20 Stunden vollendete Lackfarbe.

Die vorstehenden Angaben gelten, wo nicht anders berichtet ist, für Serum von 14—16° R. Ist das Serum erwärmt, so findet die Auflösung erheblich schneller statt. Hieraus ist zu schliessen, dass im Körper die Auflösung noch rapider vor sich geht, um so mehr, da die fortwährende Bewegung stets neue Serummengen mit den Zellen in Berührung bringt.

Hundeserum.

Temperatur 16° R.

Blut vom:	Kaninchen	Schaf	Meer-schwein	Frosch	Mensch	Katze
Zeit der Mischung	11 U. 40 M.	11 U. 43 M.	11 U. 45 M.	11 U. 57 M.	12 U. 4 M.	11 U. 50 M.
Beginn des Lackfarbigwerdens .	11 „ 50 „	11 „ 46 „	11 „ 50 „	12 „ 20 „	12 „ 22 „	[1]
Vollendung der Lackfarbe . .	11 „ 55 „	12 „ — „	12 „ — „	1 „ — „	1 „ — „	[1]

Temperatur 37,5° R.

Blut vom:	Schaf	Schwein	Pferd	Meer-schwein	Kaninchen	Mensch	Rind
Vollendete Lackfarbe nach Minuten:	1 M.	1 M.	1 M.	1 M.	2½ M.	9 M.	9 M.

In Hundeserum werden Katzenblutkörperchen gemischt. Unter dem Mikroskope zeigen sich die Körperchen erst zackig mit Molekularbewegung, dann werden sie völlig kugelrund und einige derselben beginnen sich schon nach ½ Stunde zu lösen. Nach 3—4 Stunden zeigen sich Auflösungen in allen Stadien. Es waren um diese Zeit indess im Reagenzglase noch stets eine grosse Menge unaufgelöster Blutkörperchen vorhanden.

1) Das Blut der Katze war noch nach 20 Stunden nicht aufgelöst. Die Blutkörperchen waren kugelig aufgebläht mit feinen Stacheln, stechapfelförmig. Das Serum hatte nur einen ganz geringen Ton von Röthung angenommen, ein Zeichen, dass einige wenige Zellen gelöst sein mussten.

In Hundeserum wird frisches aus der Wunde tröpfelndes Katzenblut aufgefangen. Nachdem die Gerinnung erfolgt ist, zeigt sich das Serum nur sehr schwach geröthet.

Temperatur 14° R.

Blut vom:	Schwein	Frosch
Mischung	12 U. 7 M.	12 U. 15 M.[2])
Beginn des Lackfarbigwerdens	12 „ 13 „ [1])	12 „ 23 „ [3])
Vollendung der Lösung	12 „ 15 „	12 „ 27 „ [4])

In Hundeserum von 15° R. werden 10 Uhr 48½ Minuten Blutkörperchen vom Hahn eingemischt. Die Zellen bleiben zunächst isolirt. Um 11 Uhr 10 Minuten sind bereits mehrere der elliptischen Hahnzellen kugelig geworden, um 11 Uhr 13 Minuten beginnt die Lackfarbe, die um 12 Uhr 10 Minuten vollendet ist.

In Hundeserum von 14° R. werden Katzenblutkörperchen gemischt. Am folgenden Tage zeigt sich noch keine Veränderung am Gemische. Erst am 2. Tage hat das über den gesenkten Zellen stehende Serum einen zarten rothen Ton. Die Zellen sind alle kugelig stechapfelförmig, einige maulbeerförmig.

In 2 verschiedenen Sorten Hundeserum von 2 verschiedenen Hunden wird Kaninchenblut in etwas reichlicherer Menge gemischt. Die Zellen ballen sich zu makroskopisch sichtbaren klebrigen Klumpen zusammen. Beim Druck auf das Deckgläschen des mikroskopischen Präparates lösen sie sich nur theilweise von einander, indem sie sich zu fadenartigen Verlängerungen ausziehen. Schon sehr bald werden übrigens viele Zellen kugelig und zeigen sodann alle Stadien der Auflösung. Als von demselben Serum ein Theil mit sehr wenigem Kaninchenblut versetzt wurde unter fortgesetztem Schütteln, blieben die Kaninchenzellen isolirt. Es kommt also bei den Zusammenballungen darauf an, dass die Zellen dicht an einander liegen, dass sie verkleben können. — In demselben Hundeserum zeigen die Blutkörperchen vom Meerschweinchen eine Zusammenballung in viel geringerem Grade, die makroskopisch anfänglich nicht gesehen werden kann. Mikroskopisch erscheinen die einzelnen Häufchen

1) Mikroskopisch alle Formen der sich auflösenden Zellen bis zum Stroma sehr übersichtlich und deutlich.

2) Die Blutkörperchen ballen sich trotz des Schüttelns sofort zu Haufen sehr fest an einander.

3) Die Zellen sind völlig kugelig, einzelne nur noch als Stroma vorhanden; die im Centrum eines Häufchens liegenden sind am wenigsten angegriffen

4) Nur noch Stroma vorhanden und freie Kerne.

viel kleiner und auch viele einzelne Zellen sind noch vorhanden. Die Auflösung erfolgt schnell innerhalb weniger Minuten. — Als in einem anderen Versuche Meerschweinchenblut direct aus der Ader in Hundeserum läuft, gerinnt dasselbe viel später, als das unvermischt entleerte. Beim Umrühren wird das Gemenge hellroth, weil die Meerschweinchenzellen geschrumpft sind und stachelig werden. Es erfolgt übrigens schnelle Auflösung.

In Hundeserum sind bei einem anderen Versuche die eingemischten Lammblutkörperchen und Rindszellen anfangs alle einzeln. Als nach etwa 10—15 Minuten die Lammzellen alle kugelig geworden sind, findet ein Verkleben statt von je 2 bis 30 Zellen. Zu dieser Zeit waren die Rindszellen in dem anderen Gläschen noch alle einzeln.

In einem anderen Versuche zeigten Kaninchenzellen stark zackige Formen und dabei die Tendenz zu haufenartigen Verklebungen. Nach 5 Minuten lösten sie sich auf. Auf 34° erwärmt fand die Lösung schon nach 3 Minuten statt. Auch die Meerschweinchenzellen werden anfangs stark zackig, bei Zimmerwärme erfolgt die Auflösung nach 6½ Minuten, bei Körperwärme nach 4 Minuten. Lammzellen lösten sich nach 3 Minuten auf. Katzenblut hatte sich zwei Tage in Hundeserum gehalten, nur einige Zellen erschienen gequollen, einige blass. Froschzellen lösten sich in warmem Hundeserum in 40 Minuten. In einem anderen Versuche lösten sich Lammzellen innerhalb 4 Minuten, Kaninchenzellen, nachdem sie vorher zackig geworden und Molekularbewegung gezeigt hatten, nach 8 Minuten, Hasenblut nach 6 Minuten, Menschenblut, nachdem vorher die Zellen zackig geworden waren, nach 10 Minuten beginnend, nach 60 Minuten vollendet. Meerschweinchenzellen wurden stark zackig und zeigten Molekularbewegung, dann lösten sie sich schon nach 3 Minuten reichlich auf. Katzenblut hat sich nach 24 Stunden gesenkt, das Oben stehende Serum ist zwar geröthet, allein es sind noch viele zackige Zellen erhalten.

Katzenserum.

Temperatur 14° R.

Blut vom:	Hund	Kaninchen	Meerschwein	Mensch
Zeit der Mischung . . .	3 U. 31 M.	3 U. 37 M.	3 U. 41 M.	3 U. 47 M.
Vollendete Lackfarbe . .	[1]	3 „ 50 „	3 „ 52 „	4 „ 18 „
Zeit bis zur Auflösung .		13 „	9 „	31 „

1) Hundezellen haben sich nach 18 Stunden im Katzenserum anscheinend nicht vermindert, dieselben liegen fast alle zu Haufen zusammengeballt, sind nicht zackig. Nur äusserst selten sieht man eine ganz blasse kugelige Hundezelle. Nach 42 Stunden ist das Oben stehende Serum etwas geröthet, am Boden liegt noch ein dicker Bodensatz zu einzelnen Häufchen verklebter Zellen.

In Katzenserum, Temperatur 15° R., wird Hahnblut eingemischt. Nach 21½ Minute beginnt das Lackfarbigwerden. Die Zellen, die isolirt geblieben sind, haben vielfältig Kugelform angenommen mit excentrischem Kerne. Daneben finden sich viele Stromata und freie Kerne. Nach 77½ Minute ist die Lackfarbe vollendet.

In Katzenserum von 14° R. werden Hundeblutkörperchen gemischt. Am folgenden Tage zeigt sich noch keine Veränderung weder makroskopisch noch mikroskopisch. Erst am zweiten Tage ist das Oben stehende Serum leicht röthlich angehaucht, die Zellen sind kugelig aufgebläht.

Als in Katzenserum von Stubentemperatur Meerschweinchenblutkörperchen eingemischt waren, wurden dieselben stachelig stechapfelförmig nach 2 Minuten, nach 5 Minuten waren sie kugelig aufgebläht und lösten sich von der 6. Minute an schnell zur Lackfarbe auf.

Schweineserum.

Temperatur 16,3° C.

1) Meerschweinchenblut wird um 11 Uhr 53 Minuten mit Schweineserum gemischt. Nach 37 Minuten zeigt sich der Beginn der Lackfarbe; mikroskopisch fast alle Zellen stechapfelförmig. Bei einer anderen Probe begann das Lackfarbigwerden bereits nach 16 Minuten. Nach 1 Stunde 40 Minuten ist die Lackfarbe vollendet. Nach längerem Stehen senken sich trübweisse Flocken zu Boden, die mikroskopisch aus unzweifelhaften Fibrinfäserchen bestehen, welche ganz vereinzelte gequollene Blutkörperchen hie und da einschliessen. Als in eine Serumprobe aus anderem Schweineblute nicht defibrinirtes Meerschweinchenblut eingelassen war, gerann die Mischung später als das unvermischte Blut. Die Zellen verklebten zu grossen makroskopisch sichtbaren Ballen, die Auflösung erfolgte in ähnlichen Zeitabständen, wie vorhin.

2) Kaninchenblut. Nach 41 Minuten finden sich viele kugelige Zellen, viele sind zu kleinen Häufchen zusammengeklebt, aber es sind noch viele einzelne vorhanden; die Häufchen sind auch makroskopisch sichtbar. Nach 2 Stunden 6 Minuten beginnt das Lackfarbigwerden; nach etwa 9 Stunden ist die Lösung vollendet. Bei einem anderen Versuche zeigte sich der erste Beginn der Auflösung nach 40 Minuten, nach 5½ Stunden war dieselbe entschieden weiter vorgeschritten, nach 3 weiteren Stunden ist das Serum lackfarben roth. Am folgenden Tage hat sich ein Bodensatz gesenkt, der aus Stromahaufen und Fibrinfäserchen besteht, in welchen hie und da einzelne gequollene Blutkörperchen eingeschlossen sind.

3) Lammblut löst sich ziemlich schnell im Schweineserum auf, indem schon nach 2 Stunden 8 Minuten die Lackfarbe constatirt wird. Es findet sich kein Bodensatz vor.

4) Menschenblut. Nach 26 Minuten sind die Zellen zu kleinen Häufchen zusammengeklebt, doch sind auch viele isolirt geblieben und kugelig gequollen. Zackige Zellen werden nicht beobachtet, dagegen finden sich eigenthümlich unregelmässige Formen. Die Häufchen sind

auch makroskopisch zu sehen. Nach 1 Stunde 26 Minuten ist das Serum bereits mässig geröthet, die Blutkörperchen haben sich gesenkt. Nach 2 Stunden 36 Minuten deutlicher Beginn des Lackfarbigwerdens, es bedarf indess noch vieler Stunden bis zur vollendeten Lackfarbe. In einem anderen Versuche bildeten die verklebten Menschenzellen sehr grosse Haufen, die äusserst zähklebrig waren und $^1/_2$—1 Mm. Durchmesser hatten.

5) Katzenblut und Hundeblut. Beide Blutarten zeigen Verklebungen der Blutkörperchen zu 30—60, die auch makroskopisch sichtbar sind, viele Zellen bleiben indess auch isolirt. Nach 1 Stunde 45 Minuten haben sich die Zellen wesentlich gesenkt. Nachdem wiederholt umgeschüttelt ist, zeigt sich erst nach 24 Stunden eine deutlichere Röthung des Serums, doch sind noch viele Haufen von Blutkörperchen vorhanden neben einigen Stromabildungen. In der Probe mit Katzenblut ist die Röthung etwas intensiver. Am zweiten Tage ist die Röthung tiefer, aber es sind noch viele Blutzellen unaufgelöst.

6) Kalbsblut zeigt eine grosse Widerstandsfähigkeit im Schweineserum. Die Zellen bleiben anfangs isolirt; nach 24 Stunden ist das Serum noch von normaler Farbe, nach 2 Tagen ist es kaum röthlich angehaucht, dabei zeigen sich die Blutzellen kaum angegriffen, es finden sich kleine Häufchen verklebter Zellen. Das Blut wird eher faul, als eine merkliche Röthung des Serums und Auflösung der Blutkörperchen statthat.

In einem anderen Versuche lösten sich die Blutkörperchen vom Kaninchen in Schweineserum von 14° R. nach 46$^1/_2$ Minuten, vom Meerschweinchen nach 25 Minuten. Die Auflösung der Menschenzellen geht ganz allmählich vor sich, so dass sich der Eintrittspunkt der Lösung nicht genau bestimmen lässt, nach 5 Stunden ist das Serum bereits deutlich roth, aber selbst nach 18 Stunden ist die Lackfarbe noch nicht vollkommen, aber die Röthung bereits tief. Mikroskopisch zeigen sich keine intakten Körper mehr, sondern zackige, muldenformig umgestülpte und alle Stadien der Auflösung sehr reichlich.

Hundeblut hat in Schweineserum nach 18 Stunden erst einen leichten Lackschein; die Zellen erscheinen zackig, muldenförmig, einige kugelrund. Nach 30 Stunden ist die Lackfarbe vollendet. — In einem anderen Versuche mit körperwarmem Schweineserum, dem nur sehr wenig Kaninchenblut zugesetzt war, wurden nach 3 Minuten die Zellen stachelig, dann wurden sie kugelig und von der 6. Minute an erfolgte die Auflösung. Die unter ähnlichen Verhältnissen eingetragenen Meerschweinchenzellen lösten sich etwa zu gleicher Zeit; nach 15 Minuten war die Auflösung allgemein.

Es wurde endlich aus der Ader Katzenblut in Schweineserum einlaufen gelassen etwa zu gleichen Theilen. Nach vollständiger Bildung des Blutkuchens ist das Serum nur sehr leicht röthlich.

Menschenserum.

Ich habe wiederholt den Versuch gemacht in körperwarmes Menschenserum defibrinirtes Lammblut zu mischen. Bei geringem Zusatze er-

folgte die vollkommene Lackfarbe innerhalb 3—6 Minuten. Werden grössere Mengen eingetragen, so bleiben viele kugelige unaufgelöst, aber das Serum wird entschieden röther, ein Zeichen der Auflösung. — In körperwarmem Menschenserum lösen sich Kaninchenzellen in 3 Minuten, alle Stadien der Auflösung finden sich in übersichtlichster Weise; — Meerschweinchenzellen lösen sich in 10—15 Minuten. — In Menschenserum von 10° R. halten sich Lammkörperchen so lange, dass erst am 2. Tage das Serum die Farbe 6—7 hat. Viele Zellen sind noch erhalten. Kaninchenzellen lösten sich schon nach 25 Minuten völlig auf. Die Blutkörperchen des Meerschweinchens, der Katze, des Hundes halten sich lange: die vom Hunde waren verklebt und erst am 2. Tage wurde das Serum roth, doch waren noch viele unaufgelöst. Die Zellen der Katze lagen in Häufchen und geldrollenartig, auch hier röthete sich erst am 2. Tage das Serum; auch bei der Probe mit Meerschweinchenzellen war erst am 2. Tage Röthung des Serums aufgetreten.

In kaltes Menschenserum wird aus einer Ohrwunde eines Hammels Blut zu gleichen Theilen eintröpfeln gelassen. Nach der erfolgten Gerinnung ist das Serum von normaler Farbe geblieben.

Lammserum.

In Lammserum von Stubenwärme beginnen Kaninchenzellen nach 20 Minuten sich zu lösen, die Lösung ist complet nach 55 Minuten.

Meerschweinchenkörperchen zeigen den Beginn nach 30 Minuten. Es haben sich vereinzelte Häufchen verklebter Zellen gebildet, viele Zellen sind isolirt geblieben. Nach 1 Stunde ist die Mischung vollständig lackfarbig.

Die Kalbszellen haben sich ohne Röthung des Serums 2 Tage im Lammserum erhalten.

Menschenzellen bilden alsbald viele kleine Häufchen durch Verklebung, doch bleiben viele isolirt; nach 7 Stunden kann der Beginn der Lackfarbe constatirt werden. Nach 22 Stunden ist das Serum dunkelrothlackfarbig, doch liegen noch einige Häufchen verklebter Zellen am Boden.

Zellen vom Hunde und von der Katze halten sich sehr lange im Lammserum, nur bilden auch sie durch Verklebung Häufchen, doch bleiben auch viele isolirt. Erst am 2. und 3. Tage tritt geringe Röthung des Serums ein.

In einem anderen Versuche begannen sich Kaninchenzellen in Lammserum von 14° R. schon in 17 Minuten, Meerschweinchenzellen schon nach 9 Minuten zu lösen, nach 18 Minuten waren die Mischungen vollkommen lackfarbig. Die Hundezellen waren nach 18 Stunden nicht verändert. Die Zellen liegen alle zu Haufen geballt; nach 42 Stunden war das Serum roth, allein noch reichliche Zellen waren ungelöst. Die Menschenzellen waren nach 5½—6 Stunden aufgelöst.

Nicht defibrinirtes Froschblut bildet verklebte Zellenhaufen. Nach 40 Minuten sind die Zellen rund, mit deutlichem Kern, sehr blass; bei

einigen ist der Kern zum Rande getreten. Auch finden sich schon viele freie Kerne und viel Stroma. Nach 65 Minuten ist die Lackfarbe vollendet. Defibrinirtes Froschblut bildet gleichfalls Ballen, welche bald eine eigenthümlich hellrothe Färbung annehmen, nach 29 Minuten beginnt das Lackfarbigwerden, das nach 1 Stunde 14 Minuten vollendet ist; es findet sich nun am Boden des Gläschens ein dicker Bodensatz aus freien Kernen und Stroma bestehend.

Frisches Hundeblut läuft aus der Ader in Hammelserum von Stubenwärme etwa zu gleichen Theilen. Nach eingetretener Gerinnung ist das Serum normal gefärbt geblieben.

Rindserum und Kalbserum.

In Rindserum von Stubenwärme beginnen Meerschweinchenzellen sich nach 14 Minuten zu lösen, nach 1 Stunde sind alle gelöst. Kaninchenzellen zeigen den Beginn der Auflösung nach 20 Minuten nach 1 Stunde sind bis auf einige kugelige alle aufgelöst. Menschenzellen beginnen nach 1 Stunde sich zu lösen, nach 1 Stunde 10 Minuten finden sich alle Stadien der Auflösung vertreten. Hundezellen halten sich äusserst resistent im Rindsserum, die Froschzellen verkleben zu grossen Haufen, nach 25 Minuten werden schon kugelige und blasse angetroffen.

In Kalbserum lösen sich bei 14° R. Kaninchen- und Meerschweinchenzellen innerhalb 9—10 Minuten vollkommen auf. Menschenzellen zeigen den Beginn der Lösung nach 30 Minuten, nach 1 Stunde 3 Minuten ist die Mischung lackfarbig. — Die Zellen vom Hunde, der Katze, dem Schafe halten sich lange, nach 2 Tagen ist das Serum erst backsteinfarben; viele Zellen sind intakt geblieben und haben sich zu Boden gesenkt. Unter den Hundezellen waren die peripherisch in den Häufchen liegenden theils völlig kugelig, theils Stroma, auch viele sind unregelmässig buchtig. Die Schaf- und Katzenzellen waren fast alle etwas gequollen in dem Dickendurchmesser. Die in Häufchen liegenden waren leicht gegen einander abgeflacht. Von den isolirt gebliebenen waren viele völlig kugelig, mehr oder weniger bereits entfärbt, ebenso die an der Peripherie der Häufchen liegenden. Vollendetes Stroma wurde nicht mit Sicherheit gesehen. Schweinezellen zeigen die grösste Resistenz in Kalbserum, noch nach 2 Tagen war das Serum fast vollkommen normalfarbig geblieben. Die Zellen waren alle gleichmässig grobzackig, nur ganz vereinzelte waren kugelig ohne Zacken und Spitzen.

Kaninchenserum.

In Kaninchenserum von 14° R. lösen sich Meerschweinchenzellen nach 10 Stunden 50 Minuten auf, Menschenzellen nach 11 Stunden, Hundezellen und Schafzellen erst nach 18 Stunden. Es waren allemal nur wenige Blutkörperchen dem Serum beigemengt. Auch Pferdezellen halten sich lange intakt im Kaninchenserum.

Hahnzellen blieben im Kaninchenserum allein isolirt, nach 35 Minuten Beginn des Lackfarbigwerdens, nach 1 1/2 Stunde Vollendung; nur noch Kerne sichtbar. Die Zellen des Froschblutes kleben zu grossen Ballen zusammen.

In einem anderen Versuche hielten sich Hundezellen zum Theil 2 Tage lang, das Serum war nur etwas geröthet. Schafszellen waren nach 6 Stunden bis auf einzelne kugelige runde Zellen aufgelöst, am folgenden Tage war die Lackfarbe vollendet. In einem anderen Versuche waren Lammzellen nach 24 Stunden theils erhalten, theils hatten sie das Serum rubinroth gefärbt. Zellen der Katze waren auch nach 24 Stunden noch theilweise wohl erhalten.

Pferdeserum.

Temperatur 14° R.

Mit dem Pferdeserum wurde nichtdefibrinirtes Blut gemischt von verschiedenen Arten. Meerschweinchenblut zeigt den Beginn der Auflösung nach 1 Stunde 41 Minuten, erst nach Verlauf von etwa 20 Stunden ist die Auflösung vollendet; am Boden des Gläschens finden sich einige Fibrinflocken. Das eingeträufelte Kaninchenblut hat einen sehr voluminösen Blutkuchen gebildet, der am anderen Tage sich gut contrahirt hat. Das Serum ist jedoch kaum etwas roth tingirt. Die Blutkörperchen des eingelassenen Menschenblutes haben sich als voluminöse Masse abgesetzt, das oben stehende Serum ist auch am folgenden Tage kaum erst geröthet. Die Blutzellen der Katze und des Hundes haben auch am folgenden Tage dem Serum keinen Farbstoff abgegeben.

Defibrinirtes Blut vom Meerschweinchen, Kaninchen, Mensch, Katze, Hund bei 14° R. hält sich über 24 Stunden lang im Pferdeserum. In allen Gläsern haben sich die Zellen gesenkt. Das Serum über den gesenkten Katzenzellen ist normal, das über den Hundezellen hat einen leicht röthlichen Anflug, über den Kaninchenzellen ist es etwas rother, über den Meerschweinchenzellen hellziegelroth, über den Menschenzellen ist es noch etwas tiefer geröthet.

Es ist gewiss eine der merkwürdigsten Erscheinungen, dass das Serum verschiedener Thierarten so sehr verschieden auf die rothen Blutkörperchen anderer einwirkt. Die Differenzen sind in der That ganz bedeutend, wenn man z. B. Hundeserum und Pferdeserum gegeneinander stellt.

Das Serum verschiedener Individuen derselben Art hat in der Regel stets dieselbe ihm eigenthümliche auflösende Kraft anderen Zellen gegenüber. Einige Schwankungen in der Zeit der Auflösung kommen allerdings immerhin vor. Allein dies wird Niemanden befremden, wenn bedacht wird, dass ja je nach der Aufnahme von flüssigen und festen Nahrungsbestandtheilen die chemische Zusammen-

setzung des Serums etwas wechseln muss. Auch hat vielleicht das Alter des Thieres einigen Einfluss.

Will man vergleichende Beobachtungen über die Auflösungskraft verschiedener Thiersera machen, so muss darauf gesehen werden, dass zu stets gleichen Mengen Serum auch stets gleiche Mengen Blutkörperchen hinzugemischt werden. Jedes Serum ist nur befähigt eine gewisse Menge Blutkörper zu lösen. Je mehr bereits darin gelöst sind, um so mehr wird das Fluidum der chemischen Zusammensetzung der Blutkörperchen ähnlich und muss daher mehr und mehr conservirend wirken. Diese Eigenschaft hat übrigens naturgemäss das Serum mit allen andern Lösungsmitteln. Man nehme z. B. Wasser: geringe Mengen Blutzellen aller Thiere lösen sich zuerst schnell darin auf, weiterer Zusatz löst sich schon langsamer und man kann bald eine Grenze erreichen, wo neue Blutmassen, die man hinzusetzt, nicht mehr gelöst werden.

Anders liegen die Verhältnisse innerhalb des Körpers, indem hier das gebildete Hämoglobin schnell ausgeschieden wird und das Serum also wirksam erhalten bleibt. So können z. B. grosse Mengen Lammblut in der Blutbahn des Hundes nach und nach gelöst und ausgeschieden werden. Was nun die mikroskopischen Erscheinungen bei der Auflösung der rothen Blutkörperchen anbetrifft, so lässt sich darüber Folgendes mittheilen.

Nachdem die Blutkörperchen der fremden Thierspecies dem heterogenen Serum beigemischt sind, zeigen diejenigen mancher Arten zuerst eine Formveränderung, indem dieselben zu maulbeerförmigen Gestalten einschrumpfen und nicht selten dabei eine lebhafte Molekularbewegung zeigen. Ich nenne z. B. das in Hundeserum gemischte Meerschweinchenblut. Offenbar handelt es sich hier um eine Einschrumpfung in Folge von Wasserentziehung; die aus den Zellkörpern ausfliessenden Flüssigkeitsströmchen wirken rückstossend auf die Blutkörperchen, die in Folge hiervon die molekulare Bewegung zeigen. Es setzt diese Erscheinung also einen grösseren Wassergehalt des Blutkörperchens voraus, und einen geringeren Gehalt löslicher Verbindungen. Ich bin auch durchaus nicht der Ansicht anderer Autoren, die die Auflösung der rothen Blutkörperchen von einem grösseren Wassergehalt des Serums hergeleitet haben, wie Fiedler und Birch-Hirschfeld es wollen, vielmehr glaube ich, dass die Lösungskraft des Serums beruht in eigenthümlichen uns noch unbekannten Mischungsverhältnissen seiner Bestandtheile.

Viele Blutarten zeigen jedoch dieses Zackigwerden nicht, sondern

es gibt sich sofort eine andere Formveränderung zu erkennen, die sich auch dem Zackigwerden anzuschliessen pflegt: Die Zellen blähen sich kugelig auf, wobei dieselben meist feine Spitzen bekommen, so dass das Gebilde einem Morgenstern oder einem Stechapfel ähnlich sieht. Da sich hierbei die Substanz des vordem scheibenförmigen Körperchens auf die Kugelgestalt vertheilen muss, so erscheinen die Zellen alle scheinbar verkleinert.

In dem Zustande dieser Formveränderung bekommen die Blutkörperchen vieler Arten die Eigenschaft, mit den benachbarten zu grösseren oder kleineren Häufchen zu verkleben. Das Verkleben findet am leichtesten statt, je dichter die Zellen in dem Serum neben einander gelagert sind. Oft sieht man diese Haufen schon mit blossem Auge als grosse rothe Klümpchen im Serum umherschwimmen und sich dann auch sehr schnell zu Boden setzen. Diese Erscheinung beruht in einer Erweichung der Rinde der Blutkörperchen, wobei zugleich die Substanz derselben sehr klebrig wird. Unter dem Mikroskope sieht man die Zellen innig aneinander gelagert, übt man einen Druck auf das Deckgläschen aus, so lassen sich die Zellen nicht von einander trennen. Sie ziehen sich lang aus, oft wie mit Fäden von Blutkörperchensubstanz verbunden; nach dem Nachlassen des Druckes zieht sich die Masse wieder mehr zusammen. Die Erweichung der Blutkörperchenrinde gibt sich auch dadurch zu erkennen, dass man in diesem Zustande oft durch einen Druck auf das Deckglas den Blutfarbstoff aus den Blutkörperchen hinaus drücken kann.

Das Zusammenkleben dieser Zellenhaufen spielt bei der Transfusion mit dem Blute verschiedener Arten eine wichtige Rolle. Es leuchtet ganz von selbst ein, dass, wenn in der Blutbahn des operirten Thieres derartige Ballungen sich vollziehen, es zu umfangreichen Verstopfungen von kleinen Gefässen kommen muss: es treten globulöse Embolien (Hüter) auf, natürlich verbunden mit Stauungserscheinungen in den centralwärts liegenden Gefässbezirken. Ich will hier einen Versuch anführen, der die Gefahren dieser globulösen Embolien in das schärfste Licht setzt.

(46) Ich entzog einem Hunde aus der Vena jugularis externa Blut, defibrinirte es, liess sodann in dieses Blut das Blut eines frisch geschlachteten Kaninchens einlaufen, defibrinirte nochmals das Gemisch, colirte und spritzte es dem Hunde in die Aderlasswunde wieder ein. Der Hund verfiel sofort, als das Blut seinen Lungen zugeführt wurde, in die grösste Athemnoth und starb, da das Einlassen nicht unterbrochen wurde, schnell unter den Erscheinungen der Erstickung bei heftigen

Convulsionen. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass in dem Blutgemisch grosse Klumpen zusammengeklebter Zellen waren.

Der Versuch, den ich mit Kaninchenzellen im Hundeserum angestellt habe, zeigt, dass sich dieselben vor ihrer Auflösung in der beschriebenen Weise zu Haufen zusammenlegen. Ich werde auf die grosse Bedeutung dieser Verklebungen noch oftmals zurückkommen müssen, da sich zeigen lässt, dass eine ganze Reihe wichtiger und eingreifender Folgeerscheinungen nach der Transfusion heterogenen Blutes auf dieselben zurückgeführt werden müssen.

Die sich nun weiter zeigende Veränderung an den kugelig gewordenen Zellen ist die allmähliche Entfärbung, das Hämoglobin trennt sich von dem Stroma. Die Blutkörperchen werden von Zeit zu Zeit blasser und blasser, bis endlich das vollkommen entfärbte Stroma zurückgeblieben ist. Sehr schön sieht man diese Entfärbung in allen Stadien zugleich neben einander an den Häufchen verklebter Zellen. Hier entfärben sich natürlich am ersten die an der Peripherie des Haufens liegenden Zellen, dann geht die Entfärbung immer tiefer und tiefer in das Centrum vor, zuletzt behalten noch die innersten Zellen ihren Farbstoff: die mehr peripherisch liegenden Körperchen sind also in der Entfärbung stets einen Schritt voraus. Rings um ein Häufchen zeigt sich dann auch das ausgetretene Hämoglobin im Gesichtsfelde als ein zarter rother Hof.

Endlich bleibt nur noch das Stroma zurück; aus den verklebten Stromamassen kann sich eine dem Faserstoff gleiche Masse bilden, die ich mit dem Namen Stromafibrin belegt habe.[1]) Indem ich hier von der Fibrinbildung, wie sie unter normalen Verhältnissen in dem ausser Contact mit der lebenden Gefässwand sich befindenden Blute auftritt, völlig absehe, will ich hier nur die Bildung beschreiben, welche aus aufgelösten Blutkörperchen vor sich geht. Bringt man ein Tröpfchen defibrinirten Kaninchenblutes in Froschserum (der Versuch gelingt übrigens auch bei manchen anderen Blut- und Serumarten z. B. nach Eintragung von Säugerblut in Vogelserum), so erkennt man, dass die Zellen sich dicht an einander lagern, sie werden kugelig, verkleben, wie ich es oben schon geschildert habe, lassen ferner den Farbstoff austreten und endlich ist nur ein zusammenhängender Stromahaufen übrig geblieben. Die Stromasubstanz zeigt grosse Zähigkeit. Anfänglich kann man in derselben die Con-

1) Centralblatt f. d. medic. Wiss. 1874. Nr. 27. Juni.

touren der einzelnen Blutzellen erkennen, allein sobald ein Strom in der umgebenden Flüssigkeit entsteht, wird die Stromamasse mit hin und her agitirt, wobei sich die aneinander liegenden und verklebten Stromata zu zähweichen Fäden und Streifen, unter gleichzeitigem Verschwinden der Zellcontouren ausziehen. So kann man Schritt für Schritt die Bildung von faserigen Massen aus den aufgelösten Säugerzellen verfolgen. Ich bin der Ansicht, dass man dieses Fibrin wegen seines nachweisbaren Ursprunges Stromafibrin nennen kann im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Fibrin oder dem Plasmafibrin, dessen Bildung wie man früher annahm ohne Auflösung und Zerstörung von Blutkörperchen vor sich geht, wie durch das hämoglobinfreie Serum bewiesen wird. Ausser in ihrer Entstehung dürften die beiden Fibrinarten auch chemisch von einander verschieden sein, indem das Stromafibrin wegen seines von anderen Forschern betonten Gehaltes an Lecithin, Protagon u. s. w. vom Plasmafibrin wenigstens anfänglich unterscheidbar ist. Bekanntlich hat auch Heynsius das Entstehen von Faserstoff aus rothen Blutkörperchen betont.

Kommt es nach einer Transfusion mit dem Blute einer entfernt stehenden Species zur Auflösung der Blutzellen des fremden oder auch des eigenen Blutes, so kann natürlich damit die Bildung von Stromafibrin gegeben sein, die in um so grösseren zusammenhängenden Massen erfolgen wird, je dichter die aufgelösten Blutkörper an einander liegen und verkleben konnten. Daher zum Theil die Gefahren zu schneller Einflössungen, zumal in die Venen. Ursachen, welche die Circulation herabsetzen, begünstigen ferner das Auftreten grösserer Gerinnungen aus einfachen mechanischen Gründen. Ist es ferner einmal in der Blutbahn zur Bildung von Stromapartikeln gekommen, so kann sich weiter um diese, als um Fremdkörper, Plasmafibrin umlagern und so die Gerinnung umfangreicher machen.

Wir finden somit in dem gebildeten Stromafibrin ein zweites Agens, welches zur Verstopfung kleiner Gefässe führen muss und somit eine ganze Reihe gefahrbringender Zustände in den verschiedensten Organen und Geweben des Körpers veranlassen wird.

Meine Angaben haben in der neueren Zeit eine wichtige Bestätigung und Erweiterung durch Alexander Schmidt erfahren.[1]) Er theilt mit, dass die Faserstoffgerinnung des Blutes der Vögel und

1) Ueber die Beziehungen des Faserstoffes zu den farblosen und den rothen Blutkörperchen und über die Entstehung der letzteren. Fliegendes Blatt. Dorpat 13. Juli 1874.

Amphibien vorzugsweise auf Kosten der rothen Blutkörperchen geschieht, welche eine Neigung zum Zerfall besitzen. Zunächst zerfällt bei der spontanen Gerinnung der besagten Blutarten nur ein Theil der rothen Zellen, es ist aber leicht unter immer wiederholten Faserstoffabscheidungen nach und nach sämmtliche zum Zerfall zu bringen. Bei diesen Blutarten gelang ferner Al. Schmidt der Nachweis, dass auch die fibrinogene Substanz ursprünglich ein Bestandtheil der Blutkörperchen ist; die Thatsache, dass sie bei den Säugern in der Blutflüssigkeit präexistirt, bringt er mit der höheren Entwickelungsstufe ihrer rothen Blutkörper in hypothetischen Zusammenhang. Das Hämoglobin hat weder mit der fibrinoplastischen noch mit der fibrinogenen Substanz etwas zu thun; beider Quellen sind offenbar nur im Protoplasma zu suchen.

Im Blute der Säuger findet bei der normalen Gerinnung nun nach Al. Schmidt etwas Analoges statt. Die Blutflüssigkeit enthält hier ursprünglich nur 2 Eiweisskörper: das Albumin und die fibrinogene Substanz, aber das kreisende Blut ist zugleich viel reicher an farblosen Zellen, als bisher angenommen ist.[1]) Von dem Momente des Austrittes des Blutes aus dem Körper an unterliegen die letzteren einem rasch erfolgenden Zerfall, und eines dieser Trümmerproducte ist die fibrinoplastische Substanz, ferner entsteht als ein Leichenproduct aus dem Material der aufgelösten weissen Zellen das Fibrinferment. Starke Abkühlung verhindert, resp. verzögert den Zerfall der weissen Zellen und somit die Gerinnung.

Ausser den rothen und weissen Zellen constatirt Al. Schmidt im frischen Säugerblut Uebergangsformen; auch diese gehen nach der Entfernung des Blutes aus dem Körper rapide unter, und ihre Zerfallproducte erzeugen gerade so wie die der weissen Zellen den Faserstoff. — Es schliessen sich also meine erwähnten Versuche hier an, welche also zeigen, dass auch, wenn die rothen Körperchen sich im Blute schnell lösen, Faserstoff erzeugt wird.

Ich muss endlich noch eines merkwürdigen von mir entdeckten[2]) Umstandes gedenken, der bei der Auflösung der rothen Blutkörperchen in dem Blute anderer Thiere eine grosse Rolle spielt, es ist der Einfluss des Gasgehaltes der rothen Blutzellen auf ihre Auflöslichkeit. Da uns hier nur die Kohlensäure, der Sauerstoff und das Kohlenoxydgas interessiren, so wollen wir auch

1) Ich kann diese Angabe nach vielfältiger genauer Betrachtung des kreisenden Blutes im Frosche durchaus bestätigen.

2) Centralbl. f. d. medic. Wiss. 1874. Nr. 27.

nur diese hier berücksichtigen. Werden verschiedene Proben desselben Blutes mit diesen Gasen behandelt, so zeigen die rothen Blutkörperchen der so verschieden bearbeiteten Blutmengen eine ganz auffallende Verschiedenheit in Bezug auf ihre Auflöslichkeit. Weitaus am ehesten zur Auflösung geneigt sind die stark mit Kohlensäure beladenen Zellen. Gewisse Agentien, welche noch nicht im Stande sind, das mit den anderen Gasen geschwängerte Blut zu lösen, bringen im Kohlensäureblut schon momentan eine vollendete Lackfarbe hervor. Ich bediente mich als prüfender Lösungsmittel Solutionen gallensaurer Salze, sehr verdünnter Kochsalzlösungen und falls es sich um sehr leicht lösliche Blutkörperchen handelte, wie von Kaninchen und Meerschweinchen, des Serums kräftig wirkender Blutarten, vornehmlich des Hundes. Gleiche Mengen Blut unter denselben Bedingungen mit gleichen Mengen der lösenden Flüssigkeit behandelt, zeigen, dass das Kohlensäureblut am schnellsten, die übrigen erst später oder noch gar nicht lackfarbig werden. In bequemer Weise kann man die Abstufung der Löslichkeitsverhältnisse zur Anschauung bringen wie folgt. Bereitet man sich eine Kochsalzlösung von einer derartigen Concentration, dass die Sauerstoffblutkörper darin sich eben nicht mehr auflösen, so wird man finden, dass in einer derartigen Lösung sich Kohlenoxydblutzellen noch mit Leichtigkeit lösen. In gleicher Weise löst eine Kochsalzlösung, welche die letzteren eben nicht mehr angreift, Kohlensäureblut noch schnell bis zur vollendeten Lackfarbe. Bei fortgesetzter stufenweiser Prüfung kann man natürlich genau bestimmen, bei welchem Concentrationsgrade die Lösung der verschiedenen Blutsorten erfolgt. Die Lösungen von Sauerstoff- und Kohlensäureblut pflegen die klarsten zu sein, nicht ganz so durchscheinend pflegt die Lösung des Kohlenoxydblutes zu sein. Die Blutkörperchen aller Blutarten zeigen vor ihrer Auflösung eine Kugelform mit äusserst feinen Spitzen. Es ist gewiss sehr schwer, den Grund für die verschiedene Auflöslichkeit der Blutarten zu eruiren, sie könnte beruhen in einer verschieden grossen Löslichkeit des jeweilig in dem Zustande sich in den Zellen befindlichen Hämoglobins, so dass also Kohlenoxydhämoglobin schwerer löslich wäre als das sauerstofffreie und Sauerstoffhämoglobin schwerer löslich, als das Kohlenoxydhämoglobin. Allein hierüber gibt es widersprechende Angaben. Möglich auch wäre es, dass die Blutzellen unter dem Einfluss der Gase Gestalten annehmen, welche ihrer Gestaltveränderung kurz vor ihrer Auflösung am nächsten stehen. Für das Kohlensäureblut stimmt dies, da, wie schon lange bekannt, die Kohlensäure die Blutkörperchen mehr

kugelig macht. Die Kugelform ist aber stets diejenige Form, welche die Zellen kurz vor ihrer Auflösung zuletzt annehmen. Entschieden ist aber der Einwand von der Hand zu weisen, als wäre vielleicht das kohlensäurehaltige Blut zum Theil bereits in Auflösung begriffen, und ähnlich auch, wenn auch in einem noch viel geringeren Grade, das Kohlenoxydblut. Hiergegen spricht, dass dasselbe venöse Blut an der Luft geschlagen und arterialisirt wieder schwer löslich wird. Auch habe ich Thiere wiederholt durch Erwürgen dem Erstickungstode nahe gebracht und dieselben schliesslich durch Schlachten im Zustande der höchsten Dyspnoë getödtet: das Serum des geronnenen Blutes war stets normal. Gerade so war es bei einem Kaninchen der Fall, welches ich durch Kohlenoxydgas bis zur Bewusstlosigkeit vergiftete und nach 2½ Stunde schlachtete.

Die mitgetheilten Thatsachen sind in mancher Beziehung von Interesse: die grössere Neigung der venösen Blutzellen zur Auflösung erklärt zum Theil, weshalb bei Einspritzung lösender Substanzen unter sonst analogen Verhältnissen Auflösung der Blutzellen in den Venen, nicht in den Arterien erfolgt. Es erklärt sich fernerhin das Auftreten von Gerinnungen im venösen Adergebiete und im rechten Herzen unter mancherlei hier nicht näher zu erörternden pathologischen Umständen. Es wird endlich hierdurch erklärlich, die grosse Gefahr der gestörten Blutventilation bei solchen Zuständen, unter denen die Blutzellen im Körper erfahrungsgemäss in ihrem Bestehen bedroht sind, sei es durch autochthone Noxen z. B. bei Ikterus, sei es durch einverleibte fremdartige schädliche Substanzen.

Für die Transfusion ist das geschilderte Verhältniss aber von ganz besonderer Wichtigkeit. Wird einem Thiere Blut eingespritzt, dessen Zellen sich entweder im Serum des Empfängers lösen, oder in dessen Serum sich die Zellen des Empfängers lösen, so wird es einen grossen Unterschied machen, ob das eingespritzte Blut venös war, oder ob das eingespritzte Blut zuerst in die Venen des Empfängers gelangt. Aus den aufgelösten Blutkörperchen bildet sich Fibrin, wie wir gesehen, es ist also der Grund für Gerinnungen gegeben. Ich habe nun oft beobachtet, dass wenn man dyspnoetischen Kaninchen, deren Zellen sich so sehr leicht in vielen Serumarten auflösen, ein Fremdblut in die Venen spritzt, dass es momentan zu den umfangreichsten Gerinnungen im rechten Herzen und den anstossenden grossen Venen kommt. Die Gerinnung in Folge dieser Fibrinbildung erfolgt um so schneller, je venöser die Blutbeschaffenheit ist; daher zum Theil die Gefahren zu schneller Einflössungen zumal in die Venen bei Transfusionen heterogenen Blutes.

Störungen durch die Gerinnungen, welche sich in Folge der Auflösung der Blutkörperchen ausbilden.

Anatomischer Befund.

Bei der Darlegung des anatomischen Befundes ist daran festzuhalten, dass die fremden Blutkörperchen innerhalb der Kreislaufsorgane anderer Thiere vor ihrer Auflösung vielfach das Bestreben zeigen, zu Haufen zu verkleben. Da die Aneinanderklebung äusserst zäh ist, so können innerhalb kleinere Gefässe natürlich Gefässverstopfungen erfolgen. Auch die aus solchen Haufen nach Austritt des Blutfarbstoffes hervorgehenden Massen von Stromafibrin sind zu Verstopfungen durchaus geeignet. Um den Vorgang der Verstopfungen vor Augen zu führen, verfuhr ich so, dass ich curarisirten Fröschen defibrinirtes Kaninchenblut in reicher Dosis in die Bauchvene spritzte, schnell die Bauchhöhle öffnete und das Mesenterium zur mikroskopischen Betrachtung herrichtete. Der Blutlauf zeigt sich äusserst schwach, viele kleine Gefässe sind ganz mit Blutkörperchen so vollgepfropft, dass die Contouren der letzteren nicht mehr zu sehen sind. Dabei sind die Gefässe vielfältig ungleich erweitert. Andere Gefässbezirke sind wiederum fast ganz blutlos. In anderen Gefässen ist der Strom sehr verlangsamt, vielfach sieht man stossweises Hin- und Herschwanken der Blutsäule. Am auffallendsten sind aber die grossen Klumpen verklebter Säugerzellen, die langsam als grosse Massen fortgerollt werden, theilweise aber bereits an Theilungstellen festgelagert die Passage entweder ganz oder theilweise sperren. Auch diese können mit in das mouvement de va-et-vient fortgerissen werden. An den Stellen der Stockung in den kleinsten Gefässen entsteht bald früher bald später Austritt weisser und rother Zellen.

Hält man an diesem Bilde fest, so erklären sich die anatomischen Befunde im Säugethierkörper nach Transfusion heterogenen Blutes mit Leichtigkeit. Die Verstopfung kleiner Gefässe, die auch hier durch die verklebten Zellen, das Stromafibrin und Gerinnung statthaben müssen, bedingen Stauungen.

Figur 1 zeigt ein solches Terrain durch Stauung hochgradig vollgepfropfter kleiner Gefässe aus dem Netze eines Hundes, der mit Lammblut transfundirt worden war. Ich kann versichern, dass ich solche Heerde in noch viel hochgradigerer Stauungshyperämie angetroffen habe. Die Gefässe sind vielfach ungleich dilatirt, man erkennt die einzelnen Blutkörperchen dicht gedrängt liegend. An vielen Stellen hört die Anhäufung plötzlich wie abgeschnitten auf.

Das Präparat ist sofort nach dem Tode in Müller'scher Augenflüssigkeit conservirt.

Ob sich das Blut innerhalb des Stauungsbezirkes in geronnenem Zustande schon während des Lebens befunden habe, lässt sich nicht sicherstellen.

In Figur 2 zeigt sich in dem hyperämischen Mesenterium eines anderen ebenfalls mit Lammblut transfundirten Hundes ein mikroskopischer apoplektischer Herd. Die Entstehung eines solchen ist unschwer zu begreifen. Wird die Stauung so hochgradig, dass die Dehnung und Spannung der Gefässwand ihren Höhepunkt übersteigt, so kommt es zu einer Continuitätstrennung der Gewebe des Gefässes und das Blut ergiesst sich zwischen die Elemente des das Gefäss umgebenden Gewebes. Mustert man, am besten mit stärkeren Objectiven, die einzelnen Gefässbezirke, wozu sich wiederum am besten, wegen der Durchsichtigkeit und Ausbreitung, das Mesenterium und das Netz eignet, so findet man nicht selten feine Gefässe, in denen man den verstopfenden Pfropf wahrnimmt. Figur 3 zeigt uns einen solchen aus Stromafibrin bestehenden Pfropf, der noch einige Zellen eingeschlossen enthält. Jenseits des Gerinnsels sind nur noch wenige Blutkörperchen in dem Gefässe zu sehen.

Umfangreiche Verstopfungen von Gefässen müssen aber weiterhin auch die Veranlassung werden, dass in anderen Gebieten Anämie sich entwickelt. So waren in der Umgebung des Gefässes in Figur 3 alle Capillaren völlig blutlos.

Bei länger andauernder Stockung des Blutumlaufes kann es natürlich weiterhin auch zu Gerinnungen in grösseren Gefässen kommen. Figur 4 zeigt ein solches mit Gerinnungsmasse gefülltes Gefäss, in dessen Umgebung alle kleinen Blutgefässe ohne Zellen waren. Der Thrombus ist zerklüftet. Oft sieht man in solchen Fällen das Lumen sehr ungleich erweitert. Befunde dieser Art können in allen Geweben und Organen vorkommen, und sie werden es natürlich bedingen, wie die Erscheinungen nach der Transfusion sich von diesen Stellen aus kund geben. So fand Panum in der Submucosa der Blase einen Bluterguss, Ponfick unter dem Endocardium, in der Netzhaut. Am übersichtlichsten und deutlichsten, sowie am leichtesten zu erkennen sind alle die geschilderten Erscheinungen in dem Netze und Mesenterium und es gibt die Figur 5 ein Bild von einem Stückchen Mesenterium eines nach reicher Lammbluttransfusion zu Grunde gegangenen Hundes, worin reichliche grosse und kleine Blutergüsse sich durch die exquisit dunkele Färbung leicht zu erkennen geben.

Die Stauungen und ihre Folgen werden vornehmlich leicht sich dort entwickeln, wo unter normalen Verhältnissen der Blutstrom die grössten Widerstände erfährt, d. h. an den Wurzeln des Pfortadergebietes und in den mit doppelten Capillargebiet ausgerüsteten Nieren. Seröse, durch das Hämoglobin der gelösten Zellen tingirte Transsudate sind die Begleiter der Stauungen, so finden wir sie im Abdomen, im Darm, im Auge und an vielen anderen Stellen. Die Parenchyme der Gewebe sind roth tingirt. Am Auge beobachtete ich die Röthung des Kammerwassers oft von einer Seite ausgehend, so dass z. B. die Iris an einer Stelle bereits wie durch ein rothes Glas gesehen wurde, während an anderen Bezirken noch ihr Gewebe in natürlichem Farbenton vorlag. Es ist daraus zu schliessen, dass auch an jenen Stellen, von wo der Farbstoff in die Kammer trat, die grösste Stauung sich befunden haben wird.

Da das Hämoglobin spezifisch schwerer ist, als das Kammerwasser, so senkt es sich bei ruhiger Kopflage allemal nieder. Ueber den eventuellen Verbleib des Hämoglobins im Kammerwasser können die Versuche Leber's Aufschluss geben. Spritzte dieser Forscher gefärbte Flüssigkeiten in die Kammer, so drangen Lösungen von Berlinerblau zwischen die Massen des Ligamentum pectinatum, Carmin färbte die Iris und die Gegend des Ligamentum pectinatum diffus. Es scheinen diese Stellen wohl auch im Leben zum Abfluss des Kammerwassers und in unserem Falle der Hämoglobinlösung zu dienen, so dass von diesen Stellen aus die Flüssigkeit durch Filtration in die Venen des Circulus venosus gelangen dürfte. Dahingegen scheint die Hornhaut während des Lebens sicher keine Flüssigkeit durchtreten zu lassen.

Ponfick, der irrthümlich anzunehmen scheint, er habe zuerst die blutige Färbung des Kammerwassers gesehen (wenigstens führt er nicht die vor ihm gemachte Beobachtung Panum's an), sah einmal rechts die Röthung stärker als links. Die Section zeigte bei demselben Thiere später Hornhautgeschwüre und Hypopyonkeratitis.

Im Einzelnen will ich als anatomische Befunde noch folgende hervorheben.

In den Lungen, die bei der Transfusion in die Venen das erste zu passirende Capillargebiet enthalten, sind die genannten Gefässverstopfungen und ihre Folgen häufiger Befund. Circumscripte Hyperämien, kleine hämorrhagische Infarkte, Blutungen in das Parenchym, sowie nachfolgende heerdweise auftretende Entzündungen werden bei den Autopsien häufig notirt. Mitunter treten derartige kleine Herde zusammen und können somit grössere Partien krank-

haft afficiren. Blutig seröse Transsudate, denen, wenn es zu Gefässrupturen gekommen ist, auch Blutzellen beigemengt sind, beobachtet man keineswegs selten.

Ponfick sah nach einer Lammbluttransfusion von $^1/_{2,56}$ zahlreiche fleckige Hämorrhagien, das Gewebe war blutreich und ödematös. Einmal fand er ganz beschränkte und leichte fibrinöse Pleuritis im Bereich des rechten Oberlappens ohne jeden Herd in den Lungen. Auch schon vor ihm fand Panum beim Hunde nach Lammbluttransfusion blutig schwarze Infiltration.

Die Befunde am Darme sind im Ganzen den beschriebenen analog, man findet die Verstopfungen der Gefässe und alle ihre Folgen hier sowohl innerhalb der Schleimhaut, als auch in den Muskelschichten wie auch endlich unter der Serosa. So lange die Widerstände in den Gefässen beträchtlich sind, findet man im Abdomen eine blutige Lymphe; später, wenn der erste krankhafte Paroxysmus vorüber ist, wird dieselbe resorbirt, allein es kommt alsdann nicht selten zu einer Peritonitis. Vielleicht geben hierzu theilweise den Anstoss die Coagula, welche sich aus der blutigen Lymphe abscheiden. Als Zeichen der Bauchfellentzündung findet man Trübung der Serosa, nicht selten einen deutlichen Fibrinbeschlag derselben. Die Gefässe unter derselben sind dann dilatirt, geschlängelt und blutreich. Das gesammte Darmrohr ist ungleich erweitert, theils auffällig contrahirt, theils paralytisch gedehnt.

Ponfick notirte bei Lammbluttransfusion = $^1/_{2,56}$ im Netz, Mesenterium, Mediastinum posticum und subperitonealem Fettgewebe zahlreiche fleckige Hämorrhagien.

Die Befunde am Mesenterium und Netz habe ich schon durch Abbildungen klar gemacht.

Im Innern des Darmkanales findet man in Folge gesteigerten Druckes in den Gefässen Transsudate, anfangs blutig gefärbt, später unblutig. Kommt es gleichzeitig zu Gefässrupturen auf der freien Fläche der Schleimhaut, so werden natürlich auch Blutkörperchen angetroffen werden können. Ponfick fand nach Transfusion von Lammblut zu $^1/_{2,56}$ im Magen des Hundes zähen blutigen Schleim, die Mucosa schmutzigroth imbibirt, auf der Höhe der Falten einige Suffusionen. Duodenum und Ileum Schleimhaut dunkelroth, sehr stark gewulstet und mit dickem röthlichem Schleim bedeckt. Derselbe Zustand noch stärker im Colon, am stärksten an der Flexur. Hier viele Hämorrhagien in der Schleimhaut. Im Rectum blutig gefärbte Faeces. In einem anderen Falle fanden sich hämorrhagische Erosionen im Fundus des Magens. Ponfick hätte dabei bemerken

müssen, dass schon vor ihm Panum bei einem Hunde nach Lammbluttransfusion blutigen Schleim im Magen und Darme sah, starke Sugillationen in der Muscularis des Magens, und bei einem andern Hunde nach Kalbsbluttransfusion die Magenschleimhaut roth infiltrirt fand.

In den Muskeln zeigen sich gleichfalls die Verstopfungen der Gefässe, die auch hier zu allen bereits angedeuteten Folgezuständen führen können. Auch in der Haut und den Lymphdrüsen konnte ich analoge Befunde antreffen.

Besondere Beachtung verdienen die Nieren. In der Periode des Zerfalles der rothen Blutkörperchen erscheinen dieselben von einer auffallend dunkelrothen Färbung. Diese rührt theils von Imbibition von gelöstem Hämoglobin, theils von hochgradiger Hyperämie her. Auf der Schnittfläche erscheinen und zwar schon sehr früh, am ersten Tage, den Pyramidenfortsätzen entsprechende graue Streifungen, die sich mikroskopisch als von einer fettigen Entartung der Epithelien der hier belegenen aufsteigenden Sammelröhren ausweisen. Figur 6 zeigt uns ein Stück eines solchen Harnkanälchens, dessen Epithelien in Folge einer enormen Anhäufung kleiner und grösserer Fettkörnchen unsichtbar geworden sind. Die starke Injection der Gefässe ist zum Theil besonders auffällig in den unter der Kapsel belegenen Anfängen der Venenstämmchen. Ich habe in der Figur 7 ein mit Hülfe der Camera lucida gezeichnetes Bild dieser Verhältnisse gegeben. Auch hier erscheinen die Gefässe theilweise enorm dilatirt, ungleich in ihrem Lumen, an den kleinen Zweigen dagegen sind vielfach die Blutkörperchen im Innern nicht mehr zu erkennen. Auch an Querschnitten durch das Organ ergeben sich ähnliche Verhältnisse. Wie in Figur 8 *c* erscheinen häufig die kleinen Gefässe strotzend mit Blutkörperchen gefüllt. An den Gefässen des Knäuels findet sich oft exquisite Blutleere, doch fand ich auch hier mitunter enorme Injection und Dehnung. Dass es in Folge dieser Zustände an verschiedenen Stellen des Nierengewebes mitunter zu Gefässzerreissungen kommen kann, ist einleuchtend. Ich habe dies mitunter verzeichnen können und erinnere an den Fall von Masing, der nach Lammbluttransfusion beim Menschen Apoplexien im Gewebe der Nieren vorfand. Natürlich pflegen unter diesen Verhältnissen Blutkörperchen dem Urine beigemischt zu sein.

Im Innern der geraden Harnkanälchen und der Schleifen finden sich in der Periode der blutigen Ausscheidungen oft gelbbraune, rauhe, feste Pfröpfe aus geronnener Eiweisssubstanz bestehend oder Krümel derselben Materie.

Ponfick hat zuerst Veröffentlichungen über den mikroskopischen

Befund an den Nieren gemacht; ich habe schon vor ihm im hiesigen medicinischen Vereine die Pfröpfe der Harnkanälchen demonstrirt. Er sagt: „dass all die braunen Flecken und Streifen in der Rinden-, die radiär verlaufenden Linien in der Marksubstanz bedingt sind vornehmlich durch die Anwesenheit solider Pfröpfe im Lumen gewundener wie gerader Kanälchen. Die Farbe dieser Cylinder stimmt in den ersten Tagen völlig mit den rothen Blutkörperchen überein; erst in den späteren Stadien nimmt sie einen dunkleren, mehr bräunlichen Ton an. Aber zu keiner Zeit beruht sie wirklich auf der Anwesenheit farbiger Zellen innerhalb der Tubuli, sondern auf einer gleichmässigen Imbibition einer, sei es hyalinen, sei es körnigen Grundlage mit einer hämoglobinartigen Materie." Um sich nicht in anatomische Einzelheiten zu verlieren, behält er sich die ausführliche Schilderung der morphologischen Eigenthümlichkeiten und der Genese dieser interessanten Nierenaffection für eine spätere Publication vor. In Figur 8 zeigt ein Querschnitt der Marksubstanz bei a und b diese Pfröpfe im Innern der grossen Sammelröhren (*a*) sowie in den grösseren und schmälern Schleifenschenkeln (*b*). Die Epithelien sind undeutlich in ihren Contouren in den Sammelröhren, trübe, ihre Kerne verschwommen. Mitunter sind die Epithelien mitsammt dem Pfropfe herausgefallen, doch mag dieses zum Theil nur bei der Anfertigung der Präparate geschehen sein.

In den gewundenen Harnkanälchen fand ich oft Krystalle von Hämoglobin, doch muss ich es auch hier zweifelhaft sein lassen, ob diese nicht erst nach dem Tode aus dem gelösten Farbstoff angeschossen sind. Im Innern der Kapseln fand ich keine Gerinnungen oder Hämoglobinablagerungen. Es erinnerte mich dies an die Beobachtungen Heidenhain's, der, nach Injection von indigoschwefelsaurem Natron in die Venen, die Kapseln sich an der Farbstoffausscheidung nicht betheiligen sah.

Fragen wir nach der Entstehung der soliden Pfröpfe in den Harnkanälchen, so ist es mir das wahrscheinlichste, dass dieselben aus dem globulinartigen Eiweisskörper des Hämoglobins bestehen, der durch die Säure des Nierengewebes abgespalten und niedergeschlagen ist. Ich will bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam machen, dass Nothnagel bei Ikterus ebenfalls Cylinder im Harne fand im geraden Verhältniss zur Stärke der Gelbsucht. Ich erkläre das Vorkommen daraus, dass die resorbirte Galle Blutzellen auflöst, von denen der globulinartige Eiweisskörper während seiner theilweisen Ausscheidung durch die Nieren in den Harnkanälchen coagulirt wird. Leyden fand nach Einspritzung von Gallensäuren gleichfalls Cylinder im Urine.

Wenn im weiteren Verlaufe sich die Pfröpfe durch Fortspülen wieder entfernen, beobachtet man nicht selten in der Niere fettige Entartung der Epithelien der Harnkanälchen. Ich fand dies vorzugsweise bei Katzen nach Injection von Hundeblut und bei Kaninchen.

Eine Verfettung fand ich ferner nicht selten in den Leberzellen. Die Capillaren der Leber warer häufig enorm mit Blutkörperchen angefüllt und zeigten das Bild hochgradiger Stagnation. Naunyn fand bei seinen Versuchen, dass bei Gerinnungen und Circulationsstockungen in der Leber Verfettung der Leberzellen sich ausbilden kann, was also mit meinen Versuchen vollständig im Einklange steht. Ponfick fand nach Lammbluttransfusion zu $^1/_{2,56}$ beim Hunde die Leber dunkelroth mit einzelnen Hämorrhagien im Gewebe, Acini in der Peripherie verfettet. Er hätte nur dabei erwähnen müssen, dass schon vor ihm Panum petechienartige Ekchymosen in der Leber des Hundes nach Lammbluttransfusion sah; auch notirt dieser Forscher bereits stellenweise gelbe Fleckung der Leber.

Die Gallenblase wird stets prall gefüllt angetroffen. Ponfick notirte einmal ihr subseröses Gewebe blutig infiltrirt.

Ich muss endlich noch der Gerinnungen und Speckhautabscheidungen gedenken, die man nach reichlichem Untergang von rothen Blutkörperchen im Gefässapparat häufig vorfindet. Ich will in dieser Beziehung zuerst von einer Arbeit Naunyn's[1]) ausgehen. Dieser Forscher spritzte mit Francken lackfarbig gemachtes Blut zunächst in eine grössere Vene und sah danach sofort eine Gerinnung des Blutes eintreten, die sich bis in das rechte Herz und in die Pulmonalis fortsetzte. Die Folge war der sofortige Tod durch Asphyxie. Die Gerinnung erfolgte noch bei Lebzeiten, während das Herz noch schlug und sie war auch die Ursache des Todes. Auch lackfarbenes Blut anderer Thiere bewirkte ebenfalls Gerinnung und es zeigte sich, dass die verschiedenen Blutarten in dieser Beziehung eine verschiedene Energie besassen. Dass die Fähigkeit des lackfarbigen Blutes Gerinnungen hervorzurufen jedenfalls zum Theil auf der stattgehabten Auflösung der Blutkörperchen beruht, ist ausser Frage; gelöstes krystallinisches Hämoglobin wirkte ähnlich gerinnend.

Auch in der Vena portarum geschah nach der Einspritzung sofortige Gerinnung. In den Fällen, wo das Thier die Blutgerinnung in der Vena portarum längere Zeit überlebte, zeigte das Gerinnsel die bekannten Veränderungen, es entfärbte sich allmählich und wird nach einigen Tagen der Innenfläche der Gefässwand adhärend. In

1) Archiv f. exp. Pathologie und Pharmakol. I. 1873.

der Leber fand sich mitunter Verfettung der Zellen. Gelungene Injection von lackfarbig gemachtem defibrinirtem Blute in die Arterien führten stets die umfangreichsten Thrombosirungen der peripherisch gelegenen Arterienstämme herbei, an diese schlossen sich körnige und wachsartige Degeneration in den Muskeln an, ausserdem traten Erweichungsherde in den Geweben auf. Einige Male trat die Gerinnung unter dem Einfluss der in die Arterien eingespritzten Flüssigkeiten erst jenseits der Capillaren in den Venen auf. Naunyn erklärt dies dadurch, dass durch Störung der Circulation beim Versuche die Injectionsflüssigkeit in der Arterie nicht Blut genug zur Mischung vorfand.

Neuerdings hat Jakowicky Thieren die flüssige Masse aufgelöster rother Blutkörperchen und gelöstes Hämoglobin injicirt. Er kam annähernd zu denselben Resultaten wie Naunyn und Francken, d. h. er beobachtete Gerinnungen in den Gefässen. Doch erhielt er auch häufig keine Gerinnselbildung, sondern nur diejenigen krankhaften Symptome, allerdings gemildert, wie er sie bei Einspritzung fremdartigen Blutes erhalten hatte. Er schliesst daraus, dass bei Transfusionen fremdartigen Blutes dessen Serum als solches die deletäre Wirkung des aufgelösten Blutfarbstoffes steigere.

Naunyn hat sich nun weiterhin schon selbst die Frage vorgelegt, ob eine Auflösung der Blutkörperchen innerhalb der Gefässbahn selbst in gleicher Weise zur Gerinnselbildung führe, wie Injection von lackfarbenem Blute oder von Hämoglobinlösung. Es ist die Frage durch Ranke bereits insofern entschieden, als dieser angibt, dass die bekannte tödtliche Wirkung der gallensauren Salze in grösseren Dosen auf ihrer Fähigkeit die Blutkörperchen zu lösen, beruhe. Ranke sah nämlich auch diese Flüssigkeiten Thromben im rechten Herzen und in der Pulmonalis mit folgendem Tode bilden. Naunyn hat dies bestätigen können, und ich selbst habe mich gleichfalls von dem Erfolge überzeugt. Aehnlich wirkt auch Aether durch Auflösung der Blutkörperchen gerinnungserregend.

In den mitgetheilten Thatsachen finden meine Untersuchungen eine wichtige Aufklärung. Unsere Versuche zeigten uns, dass wenn nach Transfusionen eine plötzliche und umfangreiche Auflösung rother Blutkörperchen erfolgt, oft umfangreiche Gerinnungen beobachtet wurden. Dass dieselben am umfangreichsten im Venengebiete erfolgten, erkläre ich aus dem von mir entdeckten Umstande, dass die mit CO_2 beladenen Blutkörperchen sich leichter und schneller auflösen, als die O-haltigen. Dass bei den Transfusionsversuchen sich die beobachteten Gerinnungen wenigstens zum Theil intra vitam bil-

den ist mir zweifellos, übrigens auch von uns bei Kaninchen direct nachgewiesen. Nach den neuesten Mittheilungen von Alex. Schmidt ist es die Auflösung der weissen und Uebergangszellen im Blute, welche die fibrinoplastische Substanz und das Ferment frei macht und so die Gerinnung bedingt. Die Bildung des Stromafibrins und der diffusen Gerinnung ist nur dadurch unterschieden, dass sich dort dicht gehäuft, hier gelockert ausgebreitet das Gerinnungsproduct abscheidet. An Uebergängen kann es nicht fehlen. So verhält sich das durch Schlagen gewonnene Fibrin zu dem Fibrin des Blutkuchens.

Locale Transfusion heterogenen Blutes.

Da aus den aufgelösten rothen Blutkörperchen sich Gerinnungen bilden können, so stellte ich mir die Frage, ob nicht dann, wenn ich in einen bestimmten Körpertheil vornehmlich transfundirte und zwar in die Arterie, ob dann nicht hier in ganz besonders exquisiter Weise sich die Gerinnungen bilden würden mit allen Folgezuständen derselben. Ich nahm daher Kaninchenblut, dessen Blutkörperchen im Hundeblut so sehr leicht verkleben und so verstopfend und gerinnselbildend wirken und unternahm derartige Partialtransfusionen. Besonders exquisite Resultate fand ich nur an den Extremitäten, am Kopfe konnte ich, ausser einem vorübergehenden betäubungsartigen Zustande wie im Exaltationsstadium der Chloroformnarkose keine nachhaltigen Gehirnsymptome, wohl wegen der mächtigen Anastomosen, erzielen. An dem Beine aber fand ich die vollständigste Verstopfung und Gerinnung in den Gefässen, der Brand stand bevor und ein Knistern schon vor dem Tode deutete die Erweichung der Gewebe an. Aehnliches fand Naunyn bei seinen localen Einspritzungen von lackfarbenem Blute in die Arterien, wonach ebenfalls Gerinnungen folgten.

(47) Hund. — Partielle Transfusion mit Kaninchenblut am Bein. Brauner Hund, 18800 Grm. schwer.

10. December. Dem Thiere werden in die A. femoralis 43 Grm. defibrinirten Kaninchenblutes eingelassen. Während der Transfusion, die von 10 Uhr 40 Minuten bis 10 Uhr 50 Minuten währte, wird die Vena femoralis dieser Seite unterbunden, und sofort nach derselben neben der A. femoralis der injicirten Extremität auch die A. und V. femoralis der anderen Seite.

Nachdem der Hund losgebunden und auf die Erde gesetzt wird, zeigt es sich, dass er stark auf der injicirten Seite lahmt. Dabei ist er sehr unruhig und kann keine Lage längere Zeit beibehalten.

Die Prüfung der Sensibilität ergibt, dass das injicirte Bein weit weniger auf den elektrischen Reiz reagirt, als das entsprechende andere.

11 Uhr 20 Minuten. Der Gang wird immer lahmender, wobei er mit den Zehen des kranken Beines stets umknickt. Stehen vermag er nicht gut zu ertragen, beim Liegen wird stets die kranke Seite gewählt.

11 Uhr 30 Minuten. Der Hund winselt laut wahrscheinlich in Folge von heftigen Leibschmerzen.

11 Uhr 40 Minuten. Die Lähmung tritt immer stärker hervor. Auf dem ganzen injicirten Bein zeigt sich hochrothes papulöses Exanthem.

2 Uhr. Lähmung fast vollständig.

3 Uhr. Die Prüfung der Sensibilität ergab, dass das kranke Bein selbst bei übereinandergeschobenen Rollen kaum reagirte; bei Reizung des anderen Hinterbeins findet Reaction bei 7 1/2 Rollenabstand statt.

Die Prüfung der Motilität ergab, dass selbst durch Reizung bei nahezu übereinander geschobenen Rollen keine Bewegung erzielt werden konnte, während das andere Hinterbein schon auf weit schwächerem Reiz reagirte.

Temperatur des kranken Beines zwischen den Zehen gemessen: 18° C. — des anderen Hinterbeins: 19° C. — des Vorderbeins: 29° C.

11. December. Das Thier ist sehr matt, die injicirte Extremität ist stark geschwollen, viel weniger stark die andere hintere Extremität.

Um 12 Uhr wird der Hund durch Lufteinblasen in die Vene getödtet, da Brand des kranken Hinterbeines bevorstand.

Als um 3 Uhr Todtenstarre eingetreten war, war das injicirte Bein völlig schlaff.

12. December. Untersuchung und Section. Das ganze Bein ist bedeutend geschwollen. Am Oberschenkel emphysematöses Knistern. Haut an der ganzen Oberfläche stark geröthet. Beim Aufschneiden finden sich alle Gewebe aufs tiefste blutig tingirt und zum Theil erweicht; in den grossen Venen deutliche feste Gerinnungen.

Ich will hier nur noch bemerken, dass Küster, als er einer Gans Lammblut peripherisch in die Armarterie einspritzte, Brand des Flügels eintreten sah.

Wir haben in dem Vorhergehenden gesehen, dass das Serum mancher Säugethiere sehr energisch auflösend wirkt als rothe Blutkörperchen anderer Thiere. Namentlich fanden wir das Hundeserum besonders wirksam, da es z. B. Meerschweinchen-, Lamm- und Kaninchenzellen bei Blutwärme in wenigen Minuten auflöst. Wir sahen ferner, dass die Blutkörperchen der Säugethiere eine ganz verschieden grosse Widerstandsfähigkeit dem Serum anderer Thiere gegenüber besitzen.

Beispielsweise sei hier nur bemerkt, dass die Zellen des Meerschweinchens, des Kaninchens, des Lammes äusserst leicht aufgelöst werden, während die Zellen der Katze und des Hundes sich bedeutend widerstandsfähiger erzeigen. Kommt es daher nach der Transfusion mit fremdartigem Blute zum Zerfall von rothen Blutkörper-

chen, so können die zerfallenden entweder die fremden eingeführten sein, oder es können die eigenen sein, oder endlich es können von beiden Auflösungen erfolgen. Dieses Verhältniss ist bis auf meine Mittheilungen[1]) hin vollkommen übersehen worden. Transfundirt man z. B. in einen Hund Kaninchenblut, Meerschweinchenblut, Lammblut, Menschenblut, so sind die sich auflösenden rothen Zellen die fremden. Dies wird dadurch bewiesen, dass das Serum dieser Blutarten in den Hundekreislauf eingespritzt, keine Hundezellen auflöst. Ich habe einem Hunde 60 C.-Cm. Schweineserum eingebracht, einem anderen Kaninchenserum, noch einem anderen Pferdeserum, Sowinski[2]) auf meine Anregung 116 C.-Cm. Lammserum und einem anderen 120 C.-Cm. Rindserum. Nie zeigten sich die Erscheinungen von Auflösung rother Blutkörperchen des Hundes, namentlich blieb der Harn stets frei von Blutfarbstoff und Eiweiss. Das eingespritzte Serum ist zu schwach, um in der kurzen Zeit, bis es im Hunde verbraucht und verarbeitet wird, die Hundezellen auflösen zu können. Schon früher haben Stockvis und J. C. Lehmann angegeben, dass nach Einspritzung von fremdem Serum in Hunde keine Albuminurie entstehe.

Ganz anders verhält es sich aber bei Thieren mit leicht zerstörbaren Blutzellen. Wird z. B. einem Kaninchen Hundeblut eingespritzt, so zerfalien zuerst die Kaninchenzellen, da sich diese in Hundeserum so äusserst leicht auflösen, die Hundezellen aber in Kaninchenserum sich sehr lange zu halten vermögen. Daher ist denn auch die Einspritzung von fremdem Serum bei Kaninchen so überaus gefährlich, wenn das Serum schnell auflösend wirkt. Grosse Menge auflösenden Serums einem Kaninchen eingespritzt wirkt daher fast momentan tödtend unter Convulsionen wie bei Blausäurevergiftung. Die Blutkörperchen werden schnell gelöst, es entsteht blitzschneller Tod durch Asphyxie. Werden kleine Mengen lösender Serumarten beigebracht, so kommt es zur Ausscheidung von Blutfarbstoff in den Harn. — Das macht die Versuche bei Kaninchen so interessant.

So erklärt sich auch die Angabe Cl. Bernard's, der nach Einspritzung von Hundeserum bei einem Kaninchen Albuminurie auftreten sah. Wenn aber Ponfick, auf Grund seiner unzureichenden Versuche, die Unschädlichkeit von Serumeinspritzungen

1) Centralbl. f. d. medic. Wiss. 1873. Nr. 56. 57.

2) Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Transfusion mit dem Blute verschiedener Species. Diss. Greifswald 1873.

bei Thieren überhaupt „proklamiren" zu müssen geglaubt hat, und den Versuch von Cl. Bernard einfach als falsch ausgeführt erklärt, so zeigt dies eben, dass er den eigentlichen Zusammenhang der Thatsachen, um welche es sich hier handelt, und der von mir längst vor dem Erscheinen seiner Mittheilungen bekannt gemacht worden ist, völlig übersehen hat. Es ist überhaupt erstaunlich, wie er dazu kommt, blos aus dem Grunde, weil Hunde die Einspritzung von Lammserum in seinen Versuchen ohne Albuminurie und Hämoglobinurie ertragen haben, hierauf hin die Proclamation zu erlassen, Serumeinspritzungen bei Thieren seien überhaupt ohne diese schädlichen Folgen.

Meine Untersuchungen stehen im vollen Einklange mit der Angabe von Creite[1]), welcher gleichfalls sah, dass Serum von Katzen, Hunden, Hammeln, Enten, Gänsen, Hühnern einem Tropfen menschlichen oder Kaninchenblut zugesetzt, ein Zusammentreten zu grossen klebrigen Massen zur Folge hatte. Zusatz von Kochsalzlösung konnte diese Ballen wieder lösen. Das Serum derselben Species wirkte nicht in dieser Weise. Nach Injection von 8 C.-Cm. frischen Kalbs- und Schweineserums in Kaninchen sah Creite keine Veränderung, nach gleicher Menge Hundeserum erfolgte Albuminurie in einem Falle. Nach Injection von 8 C.-Cm. Hühnerserum entleerten die Kaninchen hämoglobinhaltigen aber zellenfreien Harn und starben nach einigen Stunden unter Krämpfen. Entenserum bewirkte ebenfalls Hämoglobinurie, ähnlich aber weniger intensiv wirkte Gänseserum. Katzen- und Hammelserum erzeugte ebenfalls Blutrothharn und selbst den Tod unter Dyspnoe; oft fand sich die Lunge hepatisirt.

Es ist wohl ein starkes Stück, wenn Ponfick auch diese Versuche einfach verwirft. Behauptungen schlechthin, Bernard und Creite hätten mit Serum gearbeitet, welches rothe Blutkörperchen enthalten, müssen um so mehr auffallen, da Creite gerade, um den Verdacht auszuschliessen, die nach Einspritzung fremden Serums oft auftretende Hämoglobinurie rühre von beigemengten rothen Zellen her, dadurch abwandte, dass er nach Eierweisslösung mit Beimischung von einer mässigen Quantität Hühnerblutkörperchen ausser Albuminurie niemals Blutfarbstoffharn verzeichnete.

Bevor ich im Einzelnen die Versuche mit Einspritzung von Serum verschiedener Arten beim Kaninchen mittheile, will ich die allgemeinen Resultate hier an die Spitze stellen.

---

1) Versuche über die Wirkung des Serumeiweisses nach Injection in das Blut. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. 36. S. 90 f.

1) Die Einspritzungen von Serum fremder Arten, welches auch ausserhalb des Körpers Kaninchenblutkörperchen auflöst, bringt im Kreislaufe des Kaninchens ebenfalls Auflösungen hervor.

2) Die Auflösung wird erkannt mit Hülfe des Mikroskopes in entnommenenen Blutproben nach geschehener Infusion. Zugleich ist das Plasma wie auch das Serum des Kaninchens zu dieser Zeit durch das gelöste Hämoglobin der Kaninchenzellen geröthet.

3) Bei passender Dosis wird das Hämoglobin durch den Harn ausgeschieden, und es kommen auch Cylinder mit Blutfarbstoff tingirt im Urin vor. Sehr verdünnte Hämoglobinmengen im Harn lassen sich nur durch Eiweissproben erkennen.

Ich bemerke ausdrücklich, dass das verwendete Serum stets vollkommen rein, klar und zellenfrei war. Gleiche Dosen Kaninchenserum bringen in der Blutbahn des Kaninchens keine analogen Veränderungen hervor.

Viele Beobachtungen, die im Einzelnen in den folgenden Versuchen mitgetheilt werden sollen, sprechen dafür, dass die Blutzellen in Contact mit fremdem Serum oder fremdem Blute schon eher aufhören zu functioniren, als sie wirklich aufgelöst sind. Es tritt mit anderen Worten eher der physiologische Tod ein, als die anatomische Vernichtung. Das hat durchaus nichts Befremdendes; im Gegentheil ist es sehr plausibel, dass gequollene oder verklebte Zellen nicht mehr die volle Function beibehalten können, die sie vorher in ihrem normalen Bestehen ausgeübt haben.

(48) I. Kaninchen. — Lammserum. — Blutuntersuchung. — Tod.

Einem 2101 Grm. wiegenden Kaninchen wird innerhalb 3 Minuten ohne vorhergegangenen Aderlass 25 C.-Cm. Lammserum in die äussere Jugularvene infundirt. Die Operation verlief völlig ruhig, ohne Störung und Athembeschwerden.

1 Minute nach vollendeter Infusion steigert sich bereits beträchtlich die Zahl und Intensität der Athemzüge.

3 Minuten später bereits ausgesprochene Dyspnoe und Unruhe. Um diese Zeit werden 2 Blutproben entnommen aus der anderen Halsvene, die eine wird zum Gerinnen hingstellt und liefert reichliches rubinrothes Serum; die andere mit gleicher Menge concentrirter Glaubersalzlösung vermischt zeigt rubinrothes Plasma.

Nochmals 1 Minute später treten Krämpfe ein, denen ein schneller Tod folgt.

Durch einen Stich ins Herz wird ein Tropfen Blut zur mikroskopischen Untersuchung genommen: es finden sich die Blutzellen meist maulbeerförmig, jedoch zwischen denselben viele kugelige, die sich unter den Augen auflösen.

(49) II. Kaninchen. — Lammserum. — Harn. — Tod. — Blutprobe. —

Ein 2014 Grm. schweres Kaninchen hat vor der Operation 11 Athemzüge in 1/4 Minute.

Von 9 Uhr 39 Minuten bis 42 Minuten wird ohne Depletion eine Infusion von 12 C.-Cm. Lammserum in die äussere Drosselvene gemacht.

9 Uhr 43 Minuten. 12 Athemzüge in 1/4 Minute.
9 „ 46 „ 16 „ „ 1/4 „

Das Thier wird fortdauernd schwächer und hinfälliger und stirbt unter dyspnoetischen Erscheinungen um 12 Uhr. Das aus den im Tode durchschnittenen Halsgefässen ablaufende Blut scheidet ein geringes Serum ab, gleich der Probe 5—6.

Während des Todes läuft tiefblutig trüber Harn ab, reichlich auf Eiweiss und Blutfarbstoff reagirend. Filtrirt erscheint der Harn völlig klar, tief rubinroth. Er zeigt unter dem Mikroskope zahlreiche helle mit rothbraunen (Blutfarbstoff-) Körnchen besetzte Cylinder; keine Blutkörperchen. Bei der Section findet sich in der Blase noch etwas von demselben Harne vor. Nieren weich und tiefblutig gefärbt. Lungen blutreich an verschiedenen Stellen eingesunken. Herz, Darm, Uterus normal.

(50) III. Kaninchen. — Lammserum. — Tod. — Harn. — Blutuntersuchung.

Um 9 Uhr 29 Minuten wird einem 2213 Grm. schweren Kaninchen ohne Aderlass 12 C.-Cm. Lammserum in die äussere Jugularvene eingelassen. Schon kurze Zeit nach vollendeter Infusion beschleunigt sich die Athmung merklich.

10 Uhr 37 Minuten. 50—60 Athemzüge in 1/4 Minute!!

10 Uhr 41 Minuten wird eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt, welche ein Serum abscheidet gleich der Probe 5—6. Mikroskopisch zeigt das Blut im Gesichtsfelde vereinzelte kugelige Zellen.

Nach 4 1/2 Stunde nach der Infusion wird brauner Harn gewonnen mit brauntrübem Bodensatz. Es finden sich helle mit rothbraunen (Blutfarbstoff-) Körnchen besetzte Cylinder in grosser Menge.

Am andern Morgen um 9 Uhr ist im Glase des Observationskastens derselbe Harn. Das Thier ist todt in Folge einer Blutsenkung von der Halswunde gegen Brust und Bauch. Die Section zeigt normale Lungen mit vereinzelten schwach hyperämischen Stellen, Nieren und Milz blutreich; Darm, Magen, Herz normal; Blase leer.

(51) IV. Kaninchen. — Menschenserum. — Serumprobe. — Harn. — Tod. — Section.

Einem 2003 Grm. schweren Kaninchen wird nach einem Aderlass aus der Drosselvene von 8 C.-Cm. eine Infusion von 15 C.-Cm. Menschenserum gemacht. Das Serum des Aderlassblutes vom Kaninchen ist normal gleich der Probe 8.

3 Minuten nach der Einführung des Serums ist die Athmung sehr vermehrt. Nun werden aus dem Ohre zwei Blutproben zum Gerinnen entnommen: die eine 10 Minuten, die andere 15 Minuten nach vollendeter Operation. Beide scheiden reichlich Serum ab, rubinroth, gleich der Probe 3.

$1\frac{3}{4}$ Stunde nach der Infusion entleert das Thier 20 C.-Cm. klaren blutrothen Harn gleich der Probe 5—6, der reichlich auf Eiweiss und Blutfarbstoff reagirt, ohne Blutzellen.

Das Thier stirbt in Verlauf von 3 Stunden nach der Operation.

Section. Im Dünndarm rosafarbenes blutiges dünnflüssiges Contentum. Uterinoberfläche tiefroth; im Innern kein blutiges Fluidum. Nieren tiefroth. Herz, Lungen, Dickdarm, Magen normal. Blase leer.

(52) V. Kaninchen. — Menschenserum. — Harn. — Abortus.

29. October 1873. 11 Uhr. Einem grossen trächtigen Kaninchen, 2209 Grm. schwer, wird ohne vorhergehenden Aderlass 3 C.-Cm. Menschenserum in die äussere Drosselvene infundirt. Die Athmung, welche vorher 20 in $\frac{1}{4}$ Minute betrug, wird nach dem Einlassen vorübergehend beschleunigt und erschwert. Nachdem das Thier sich jedoch erholt, trinkt es Milch und verhält sich anscheinend wohl bei vorhandener wieder beruhigter Athmung.

Am Morgen des folgenden Tages findet sich reichlicher Harn, ziemlich tiefbraun. Er ist frei von Albumin und Zucker, enthält Gallertklümpchen und braune Krümel, die mikroskopisch das Bild zerbrochener brauntingirter Harncylinder geben.

Am 1. November Morgens hat das Thier 6 unausgetragene Junge abortirt; befindet sich im Uebrigen anscheinend wohl.

(53) VI. Kaninchen. — Hundeserum. — Blutproben. — Tod.

Einem 2000 Grm. schweren Kaninchen wird eine Infusion von 30 C.-Cm. Hundeserum in die Vena jugularis externa gemacht. Anfangs ist das Thier ruhig, aber schon sehr kurze Zeit nach der Einführung wird die Athmung sehr beschleunigt; es treten Convulsionen auf und der Tod erfolgt mit grösster Schnelligkeit.

Sofort nach der Einführung werden Blutproben zur Gerinnung hingestellt; ebenso noch zwei derselben aus dem Herzen unmittelbar nach dem Tode. Alle diese Proben liefern ein Serum von gleicher Menge, wie normales Blut es thut, allein dasselbe ist tiefrubinroth kaum durchscheinend, aber völlig lackfarben.

Die Section zeigt keine makroskopischen Veränderungen in den Organen.

(54) VII. Kaninchen. — Hundeserum. — Blutuntersuchung. — Tod.

Einem 1997 Grm. schweren Kaninchen wird ohne Depletion eine Infusion von 10 C.-Cm. Hundeserum in die äussere Jugularvene gemacht.

11 Uhr 20 Minuten. Beendigung der 2 Minuten dauernden Infusion. Thier ganz ruhig und normal athmend.

11 Uhr 22 Minuten. Beschleunigte stets gesteigerte Athemfrequenz, dann Unruhe und Convulsionen.

11 Uhr 25 Minuten. Tod.

Es sind zwei Blutproben zur Gerinnung entnommen: um 11 Uhr 22 Minuten und im Momente des Absterbens, 11 Uhr 25 Minuten. Beide haben Serum von normaler Menge, tiefrubinroth lackfarben.

Sofort nach dem Tode wird ein Blutstropfen mikroskopisch beobachtet. Es zeigt sich, dass die meisten Zellen zackig sind, daneben finden sich viele kugelige Blutkörperchen, die sich vor den Augen auflösen.

Die Section zeigt nichts Auffälliges.

(55) VIII. Kaninchen. — Hundeserum. — Tod. — Blutprobe. — Section.

27. November 1873. Einem 1827 Grm. schweren Kaninchen werden innerhalb 7 Minuten 5 C.-Cm. Hundeserum in die Vena jugularis externa eingelassen. 5 Minuten nach Beendigung der Infusion bekommt das Thier Athemnoth stets steigend, dann Convulsionen, denen sich schnell der Tod anschliesst. Dem todten Thiere wird das Blut aus den durchschnittenen Halsgefässen abgelassen, dieses defibrinirt und mit gleicher Quantität concentrirter Glaubersalzlösung zum Absetzen hingestellt. Das Serum ist rubinfarbig.

Die *Section* zeigt die Lungen stellenweise geröthet und collabirt, in den grössten Bezirken jedoch normal. Die übrigen Organe zeigen keine Abnormitäten.

(56) IX. Kaninchen. — Hundeserum. — Blutprobe. — Harn.

27. November 1873. Ein Kaninchen, 1371 Grm. schwer, zeigt aufgebunden eine Athemfrequenz von 21 in 1/4 Minute. — 12 Uhr 17 Minuten.

12 Uhr 18 Minuten. Beginn der Infusion von 2,5 C.-Cm. Hundeserum in die Jugularvene.

12 Uhr 22 Minuten. Ende der Infusion.

12 Uhr 25 Minuten. Athemzüge entschieden sehr tief, 20 in 1/4 Minute.

12 Uhr 32 Minuten. 27 tiefe Athemzüge in 1/4 Minute.

12 Uhr 50 Minuten. Es wird aus dem Ohre eine Blutprobe entnommen, welche um 3 Uhr ein hellrubinrothes Serum abgeschieden hatte.

1 Uhr 45 Minuten. Athmung 38 in 1/4 Minute.

Um 2 Uhr wird einiger Harn gewonnen, der Eiweiss, aber keinen Blutfarbstoff enthält.

(57) X. Kaninchen. — Katzenserum. — Blutproben. — Tod.

Einem 2015 Grm. wiegenden Kaninchen werden ohne Aderlass 9 C.-Cm. Katzenserum durch die äussere Drosselvene infundirt. Nach Verlauf von zwei Minuten wird das Thier, dessen Athmung bis dahin normal war, sehr dyspnoetisch. Während der weiterhin folgenden 5 Minuten nimmt Athemnoth und Unruhe zu; Convulsionen brechen los und das Thier stirbt mit grosser Schnelligkeit. Es sind zwei Blutproben zur Gerinnung hingestellt, die eine entnommen 2 Minuten nach vollendeter Infusion, die andere 6 1/2 Minute nach derselben. Jede Probe ist 2 1/2 C.-Cm. gross. Nach eingetretener Gerinnung zeigen beide Proben ein nicht sehr reichliches rubinfarbenes Lackserum.

(58) XI. Kaninchen. — Kalbsserum. — Harn.

23. Dezember 1873. Um 12 Uhr Mittags werden einem 770 Grm. schweren Kaninchen 3 1/2 C.-Cm. Blut abgelassen, welches nach vollendeter Gerinnung völlig helles normales Serum zeigte. Darauf werden 10 C.-Cm. Kalbserum infundirt. Das Thier darauf anscheinend wohl.

24. Dezember. Um 11 Uhr 30 Minuten findet sich klarer eiweisshaltiger Harn vor.

Am folgenden Tage wird das Thier getödtet. Bei der Section findet sich die rechte Lunge hyperämisch ohne Entzündung. Der in der Blase vorhandene Harn ist reich an Cylindern und Albumin. Darm, Nieren, Herz normal.

(59) XII. Kaninchen. — Rindsserum. — Harn. — Tod. — Section.

Einem 2013 Grm. wiegenden Kaninchen mit einer Athmung von 22 in $1/4$ Minute wird ohne Aderlass eine Infusion von 11 C.-Cm. Rindsserum gemacht. Das Thier zeigt nach vollendeter Operation keine auffälligen Veränderungen. Nach $3\frac{1}{2}$ Stunde entleert es normalen Harn, desgleichen nach 24 Stunden.

Zwei Tage nach der Infusion wird das Thier todt gefunden. Die Section zeigt die Lungen im entzündeten Zustande; die übrigen Organe bieten nichts Abnormes dar.

(60) XIII. Kaninchen. — Schweineserum. — Harnuntersuchung. — Abortus.

1. Dezember 1873. Ein Kaninchen 2480 Grm. wiegend wird zum Versuche vorbereitet.

11 Uhr 50 Minuten. 13 Athemzüge in $1/4$ Minute.

11 Uhr 55 Minuten. Anfang der Infusion ohne voraufgehenden Aderlass.

12 Uhr 3 Minuten. Ende der Operation, 5 C.-Cm. eingelassen.

12 Uhr 6 Minuten. 12 Athemzüge in $1/4$ Minute. Das Thier ist anscheinend wohl und munter.

1 Uhr werden 2 C.-Cm. gelbröthlichen Harnes vorgefunden mit einer Spur von Eiweiss.

1 Uhr 55 Minuten. Athemzüge 24 in $1/4$ Minute, oberflächlich und unbehindert. Es finden sich weitere 15 C.-Cm. Harn mit geringer Albuminreaction; die Untersuchung auf Blutfarbstoff gab kein sicheres Ergebniss.

Am folgenden Tage hat das Thier ein Junges abortirt. Der Blutabgang aus den Genitalorganen stört die Harnuntersuchung.

Vom 5. Dezember wieder ungemischt aufgefangen wird der Urin täglich untersucht.

Er enthält neben Cylindern Eiweiss in deutlicher, wenn auch nur geringer Quantität. So ergab es die Untersuchung bis zum 12. Dezember.

(61) XIV. Kaninchen. — Schweineserum. — Tod. — Section. — Harn.

Einem Kaninchen, 1943 Grm. schwer, werden 15 C.-Cm. Schweineserum ohne vorhergegangene Depletion in die Halsvene infundirt, 10 Uhr 36 Minuten. Die Operation verlief ohne jede Störung.

10 Uhr 45 Minuten. Bedeutende Athemfrequenz und Tiefe. Das Thier liegt halb auf der Seite und reagirt nur schwer.

Nach $1\frac{1}{2}$ Stunde stirbt das Thier unter den Erscheinungen der

Erstickung; der 1 Stunde nach der Operation entleerte Harn zeigt eine geringe Eiweissreaction.

Bei der *Section* finden sich die Lungen sehr geröthet, fleckig und blutig infiltrirt. Im Dünndarm ein sanguinulentes Fluidum. In der Blase kein Urin. Die übrigen Organe nicht abnorm. Dem sterbenden Thiere werden die Halsgefässe durchschnitten; das aufgefangene und zum Gerinnen hingesetzte Blut scheidet pfirsichrothes Serum ab.

(62) XV. Kaninchen. — Schweineserum. — Harn. — Tod. — Section.

1. Dezember 1873. Ein 2510 Grm. schweres Kaninchen hat eine Athemfrequenz von 17 in $^1/_4$ Minute.

Von 12 Uhr 50 Minuten bis 1 Uhr werden 8 C.-Cm. Schweineserum in die äussere Drosselvene infundirt.

1 Uhr 5 Minuten. Athemzüge 16 in $^1/_4$ Minute tief und beschwerlich. Das Thier zeigt deutliche Dyspnoe und Mattigkeit.

1 Uhr 55 Minuten. Athemzüge 24 in $^1/_4$ Minute tief und dyspnoetisch. Das Thier ist ermattet auf die Seite gesunken.

5 C.-Cm. gesammelten Harnes zeigen deutliche Eiweissreaction; Probe auf Blutfarbstoff zweifelhaft.

Um 7 Uhr wird das Thier bereits in der Todenstarre vorgefunden.

Section am 2. Dezember um 11 Uhr zeigt das Herz und die grossen Gefässe von Gerinnungen erfüllt. Darmschleimhaut an einzelnen Stellen stärker injicirt ohne blutige Transsudate. In den stärker gerötheten Lungen der rechte Oberlappen normal, sonst an einzelnen Stellen über stecknadelkopfgrosse tiefrothe hämorrhagische Infarkte. Bronchialschleimhaut stark geröthet. Nieren, Milz normal.

(63) XVI. Kaninchen. — Pferdeserum. — Harn.

10. Januar 1874. Gegen 2 Uhr 30 Minuten wird einem 970 Grm. schweren Kaninchen ohne voraufgegangene Depletion 6 C.-Cm. Pferdeserum in die Vena jugularis externa infundirt. Das Thier befindet sich nach der Operation wohl.

11. Januar. Um 10 Uhr 60 C.-Cm. normaler Harn.

12. Januar. Morgens $9^1/_2$ Uhr 8 C.-Cm. eiweisshaltigen Harnes.

12 Uhr 30 Minuten. Harn Eiweiss enthaltend.

13. Januar. Morgens 9 Uhr. 125 C.-Cm. schwach albuminhaltigen Harnes.

Auch an den beiden folgenden Tagen, bis zu denen die Untersuchung fortgeführt wurde, zeigte der Harn noch einen geringen Eiweissgehalt.

Transfusion zwischen fernstehenden Arten.

A. Transfusionsversuche mit Lammblut beim Hunde.

Unter den Versuchen, welche an den sich im zoologischen Systeme fernstehenden Arten ausgeführt wurden, will ich an die Spitze aller die Transfusion mit Lammblut beim Hunde stellen. Hierbei scheint es mir passend, wenn ich der Reihe nach diejenigen Sätze heraushebe, welche durch die Experimente sich ergeben haben; ich werde dabei allemal auf die Nummern der sich daran anreihenden Versuche hinweisen.

1) Die rothen Blutkörperchen des Lammes lösen sich nach der Transfusion innerhalb der Blutmasse des Hundes schnell auf.

War gegen $1/7$—$1/8$ der Blutmenge des Hundes Lammblut eingebracht, so konnten bereits nach 10 und 11 Minuten mikroskopisch keine Lammblutkörperchen nachgewiesen werden (Nr. 1 und Nr. 2); erreichte die Quantität des Lammblutes gegen $1/5$ des Hundeblutes, so waren nach 13 Minuten alle Lammblutkörperchen verschwunden (Nr. 7). Da die Hundeblutkörperchen einen Durchmesser von 0,0073 Mm. besitzen, die Lammzellen hingegen nur 0,0050 Mm. messen, so ist es leicht mit Hülfe des Mikroskopes über das Verschwinden der Lammzellen Auskunft zu erlangen. Die Blutproben wurden aus einer tröpfelnden Ohrwunde entnommen und mit Pacini'scher Flüssigkeit versetzt, in welcher sich nicht allein die noch erhaltenen Blutzellen auf das vollkommenste conserviren, sondern auch die Auflösungsstadien bis zum Stroma hin in klarster Weise dauernd erhalten werden. Ich kann dieser Flüssigkeit daher das grösste Lob ertheilen. Es handelt sich in den 3 angeführten Fällen um Transfusionsversuche mit defibrinirtem Lammblute; ich kann aber versichern, dass es sich bei directer Lammbluttransfusion gerade so verhält. So fand ich in zwei Fällen, in denen so operirt wurde, und in denen bis zu $1/6$ und zu $1/7$ eingelassen war, nach 15 resp. 17 Minuten keine Lammzellen mehr vor. Ich habe diese Versuche nicht in extenso noch mittheilen wollen, um die Zahl der Versuchsgeschichten nicht noch zu vermehren. Uebrigens folgen im Weiteren noch genug der Versuche, die in anderer Weise den Untergang der Lammzellen kundgeben.

Wenn also nach einer relativ kurzen Zeit die Lammkörper im Hundeblute nicht mehr aufgefunden werden konnten, so war eine

zweifache Möglichkeit gegeben, welche ihre Unsichtbarkeit veranlassen konnte. Entweder sie hatten sich aufgelöst, oder sie mussten sich irgendwo festgesetzt haben. Da ich nun bei vielen Sectionen, die nach verschiedenen Zeiten an transfundirten Thieren angestellt wurden, niemals derartige Depots angesammelter Lammzellen finden konnte, vielmehr an keiner Stelle des Körpers weder einzelne noch ganze Haufen derselben antraf, so wurde mir bald die erste Annahme die wahrscheinlichste von beiden. Es mussten sich also in der Blutflüssigkeit des Hundes die rothen Blutkörperchen des Lammes auflösen. Da die Unmöglichkeit vorliegt, körperwarmes Plasma vom Hunde zu erhalten, so nahm ich das Serum desselben Hundes (Nr. 7) vor der Transfusion, welches aus dessen Aderlassblut sich abgeschieden hatte, erwärmte es bis zur Körperwärme, träufelte ein wenig defibrinirtes Lammblut hinzu und sah in 2 Minuten alle Lammzellen sich auflösen, so dass die anfangs undurchsichtige Flüssigkeit innerhalb der gesagten Zeit vollkommen durchsichtig und lackfarben geworden war. Die Auflösung war somit constatirt, natürlich auch mikroskopisch.

Allein, so könnte man einwenden, wenn auch das Hundeserum die Lammkörper löst, so ist damit noch nicht bewiesen, dass auch das Plasma dies zu thun vermag. Ich habe mir diesen gerechten Einwand nicht verhehlt, er musste gemacht werden. Allein er ist unbegründet, wenn er erhoben werden sollte, um geltend zu machen, dass Plasma anders wie Serum wirke. Die Gründe sind diese. Ihre Einwirkung auf die rothen Blutkörperchen des Schafes verdanken Plasma und Serum des Hundeblutes offenbar ihrem Gehalte an Salzen und Extractivstoffen einerseits und an Albuminaten andererseits. Erstere sind aber im Plasma und Serum dieselben, letztere sind um die das Fibrin bildenden Substanzen vermindert im Serum. Allein diese letzteren betragen im Blute nur 0,2 %, so dass es nicht im Allermindesten anzunehmen ist, dass das Serum seine so enorm zerstörende Kraft auf die Blutkörperchen dieser geringen Verminderung an Albuminaten verdanke. Endlich aber wird der Einwand faktisch sofort dadurch beseitigt, dass die Erfahrung zeigt, wie thatsächlich sowohl bei Einspritzung von defibrinirtem als auch von fibrinhaltigem Blute des Lammes in die Adern des Hundes jene Auflösung sofort vor sich geht.

Um einen Einblick zu gewinnen, wie wohl diese Auflösung erfolge, nahm ich Hundeserum von 14° und mischte in demselben etwas defibrinirtes Lammblut. Die Auflösung erfolgt in dieser niedriger temperirten Flüssigkeit beträchtlich langsamer: erst nach 3 Minuten

begann die Flüssigkeit ein wenig transparenter zu werden und erst nach 17 Minuten war das Lackfarbigwerden vollendet. Es zeigte sich nun bei der fortgesetzten mikroskopischen Untersuchung dieser Mischung, dass die Lammblutkörperchen zunächst alle kugelig wurden. War das geschehen, so traten die benachbarten Zellen zu Häufchen zusammen bis zu 30 Stück und klebten ziemlich fest zusammen. Dann erfolgte die Auflösung, indem aus den peripherisch liegenden Zellen zuerst der Farbstoff entwich unter Zurücklassung des klebrig weichen Stromas, dann erst folgten die central gelegenen. Einzelne Lammzellen hatten sich indessen auch isolirt gehalten und lösten sich ohne vorher mit anderen zu verkleben. Es mussten also auf diese Weise Stromaklümpchen entstehen, deren grosse Bedeutung schon betont worden ist. Aehnlich nun geht die Wandlung der Lammzellen im Hundekreislauf vor sich: die Protocolle des Versuches 1 und 2 führen an „Hammelzellen, theils einzeln, theils in Gruppen gelagert von einem hellen Gerinnsel umgeben“ oder „Hammelzellen meist in Häufchen in und an Coagulis liegend, einzelne auch isolirt.“ Ferner werden „Stromahaufen“ erwähnt und dergleichen.[1])

Es wäre ungerecht, wenn ich übergehen wollte, dass schon Nasse es für sehr wahrscheinlich erklärt hat, dass das fremde Blut bald zersetzt und ausgestossen würde, und dass auch Panum geradezu direct sagt, dass „es sich bald zeigte, dass das Blut einer Thierart, wenigstens sofern sie nicht sehr nahe verwandt ist, nicht normal fortfunctionirt, sondern in der That zersetzt und ausgeschieden wird.“ Später und zwar nach Publication meiner Mittheilungen hat auch Ponfick die Auflösung angenommen, jedoch ohne Controlle durch das Mikroskop. Vordem hat aber schon Sowinski ebenfalls ausführlich Versuche dieser Art unter meiner Leitung angestellt und veröffentlicht, auf welche Ponfick jedoch nicht eingeht.

Ganz neuerdings bestätigt auch A. Jakowicky, dass fremdartiges Blut, gleichgültig ob defibrinirt oder nicht defibrinirt, nach stattgehabter Transfusion im Blute des Versuchsthieres zerfällt. Blutfarbstoff erschien im Urin, im Erbrochenen und in den Faeces. Nach grösseren Mengen transfundirten fremdartigen Blutes gingen die Thiere bald zu Grunde. Hierbei zeigten sich die Nieren hyperämisch, die Lungen blutig infiltrirt, oft mit Infarkten, starke Injection der Gefässe und Blutextravasate in der Darmschleimhaut und manchmal ein blutiger Erguss in der Peritonealhöhle. Es wurde Hunden das

1) Man vergleiche übrigens Genaueres über diesen Gegenstand in dem Capitel über Auflösung der rothen Blutkörperchen durch das Serum anderer Arten S. 158.

Blut von Katzen, Kälbern und Pferden eingespritzt. Am wenigsten deletär scheint ihm Kalbsblut auf Hunde zu wirken. Durch Einspritzung von Serum constatirte der Verfasser, dass das im Harne nach Transfusion auftretende Eiweiss aus dem Serum des eingespritzten fremdartigen Blutes stammen muss.

2) Aus den zerfallenen rothen Blutkörperchen des Lammes wird das Hämoglobin innerhalb des Plasmas des circulirenden Hundeblutes aufgelöst.

Wenn sich die rothen Blutkörperchen des Schafes innerhalb des Kreislaufes des Hundes auflösen, so muss sich das Hämoglobin im Plasma des Hundeblutes vorfinden. Und das ist in der That der Fall. Wir besitzen ein einfaches Mittel, das Plasma mit dem aufgelösten Blutroth aus dem Hundeblute zu isoliren. Man mischt das aus der Wunde des Hundes frisch hervorträufelnde Blut mit einer concentrirten Lösung von schwefelsaurem Natron etwa zu gleichen Theilen. Das so behandelte Blut gerinnt nicht, seine noch intacten Zellen werden nicht mehr aufgelöst und das in dem Plasma gelöste Blutroth wird nicht gefällt. Die Mischung lässt sich fernerhin filtriren, so dass die Blutkörperchen auf dem Filter zurückbleiben. So erhält man das Plasma für sich rein. Filtrirt man nicht, so senken sich die erhaltenen Blutkörperchen zu Boden und das rothe lackfarbene Plasma bleibt oben stehen. Das Plasma ist vollkommen durchsichtig, enthält keine geformten Bestandtheile und zeigt spektroskopisch untersucht die beiden Absorptionsstreifen des Oxyhämoglobins. Die Versuche 1, 2, 3 liefern nähere Erläuterungen dieser Thatsachen. Ich will bei dieser Gelegenheit nur nebenbei erwähnen, dass wenn man Hunden Lammblut einspritzt, welches statt des Sauerstoffs Kohlensäure oder Kohlenoxyd enthält, das Hämoglobin des Plasmas sich schnell in Oxyhämoglobin umwandelt.

Ueberlässt man das dem transfundirten Hunde entzogene Blut einer freiwilligen Gerinnung, so scheidet sich gleichfalls ein rothes lackfarbiges, Oxyhämoglobin enthaltendes Serum ab. Beachtenswerth ist hierbei, dass die Gerinnung langsam eintritt, dabei ist der gebildete Blutkuchen weich, zitternd, sehr wenig contrahirt, das Serum ist dem entsprechend spärlich. Mitunter erfolgt die Gerinnung so langsam (N. 4), dass im Glase die obere Schicht aus einer blutkörperchenfreien zitternden rubinrothen Gerinnungsmasse besteht.

3) Das im Plasma des Hundeblutes befindliche Hämoglobin stammt allein aus den untergegangenen Lammzellen, nicht auch aus aufgelösten Hundezellen.

Die Frage liegt nahe: löst denn nicht etwa auch das Serum oder Plasma des transfundirten Lammblutes zum Theil die Hundezellen, wie das Hundeserum oder Plasma die Lammzellen auflöst? Um diese Frage zu beantworten versetzte ich Lammserum mit Hundeblut und fand, dass letztere sich selbst nach vielen Stunden in demselben nicht zu lösen vermögen. Hieraus ist zu schliessen, dass auch innerhalb des Körpers die Hundeblutkörperchen nach Lammbluttransfusion nicht zerfallen. Man konnte daran denken, das Hämoglobin des Plasmas zur Krystallisation zu bringen, allein da sowohl das Hämoglobin des Hundeblutes, als auch des Lammblutes im rhombischen Systeme sich bilden, so dürfte dieser Weg nicht zum Ziele führen.

4) Die Röthung des Plasmas hält sich so lange, bis das gelöste fremdartige Hämoglobin aus dem Blute ausgeschieden, oder im Körper verwandelt ist.

Untersucht man in grösseren Pausen das Plasma oder Serum des operirten Hundes so findet man, dass das gelöste Hämoglobin allmählich aus demselben verschwindet und zwar vornehmlich in dem Maasse, als Ausscheidungen desselben aus dem Blute erfolgen, vornehmlich durch die Nieren. Die Versuche 5 und 6, bei denen die directe Lammbluttransfusion angestellt war, liefern in dieser Beziehung den nöthigen Aufschluss. Bei dem einen Hunde war mehr wie $^1/_9$, bei dem anderen mehr wie $^1/_{10}$ des eigenen Blutgehaltes Lammblut transfundirt. Bis gegen 7 Stunden nach der Operation hält sich die tiefe Röthe des Blutserums, in der Zeit von gegen 8—20 Stunden nach der Transfusion erfolgt die Entleerung von Harn, in welchem reichlich Hämoglobin sich vorfindet. Dem entsprechend zeigt sich, dass nach etwa 30 Stunden ein Abblassen des Blutserums erfolgen musste, gegen 40 Stunden endlich war das Serum des Hundes wieder von normaler Farbe. Das Hämoglobin erscheint im Harne als Oxyhämoglobin. Es ist einleuchtend, dass das Serum des Blutes um so eher zur normalen Färbung übergeht, je weniger Hämoglobin es enthalten hat, das heisst also, je weniger Lammblut transfundirt war.

5) Das Hauptausscheidungsorgan des Hämoglobins sind die Nieren.

Will man feststellen, wann zuerst das Hämoglobin im Harne des Hundes auftritt, so hat man entweder den Katheter dauernd anzulegen, aus welchem fortwährend der Harn abtröpfelt, oder man macht vorher dem Thiere eine Blasenfistel, durch welche man noch einen directeren Einblick in die Harnabsonderung erlangt. Bei einem

nach letzterer Art behandelten Hunde (No. 8), dem gegen 1/6 seines Blutes Lammblut beigebracht war, erschien der erste Blutharn nach 62 Minuten. Einem anderen Hunde, der gegen 1/5 Lammblut erhielt, tropfte aus dem Katheter der erste Blutharn nach 71 Minuten (No 7). Bei einem anderen Thiere endlich (No. 12), welches Lammblut im Verhältniss zu 1/9 seines eigenen Blutes transfundirt erhalten hatte, trat der erste Hämoglobinharntropfen aus dem Katheter nach 50 Minuten.

Das Ende der Hämoglobinurie lässt sich im Allgemeinen nicht angeben. So wurde es bei willkürlicher Entleerung des Harnes schon nach 12 Stunden, aber auch später beobachtet.

Ponfick nennt als frühesten Zeitpunkt der Ausscheidung 14 Minuten, als mittleren 30—60, als spätesten 82 Minuten.

Es richtet sich derselbe zunächst nach der Menge des eingeführten Lammblutes, so dass nach reichlicher Transfusion auch am längsten noch Blutfarbstoff im Harne erscheint. Weiterhin aber ist von Belang der Zustand der Niere, so zwar, dass wenn ihre Absonderungsfähigkeit gestört ist, um so länger das Hämoglobin und nur allmählich zur Ausscheidung gelangen kann. Im Einzelnen geben hierüber die Versuche Aufschluss.

Das Hämoglobin kommt vorzugsweise in gelöster Form als Oxyhämoglobin zur Ausscheidung, man findet aber auch nach Anwendung grosser Mengen Fremdblutes beim Hunde solide geronnene Pfröpfe, die Ponfick zuerst bekannt gemacht hat, welche die Harnkanälchen ausfüllen und die aus denselben zumeist weggeschwemmt werden. Sie bestehen aus einer geronnenen braunen Masse, in der wahrscheinlich das Blutroth bereits Hämatin abgespalten hat. In den gewundenen Harnkanälchen entdeckte ich das Hämoglobin in krystallisirter Form. Ob sich diese Krystalle hier postmortal entwickeln, ist nicht mit aller Sicherheit zu ermitteln. Das Genauere über die Hämoglobinabsonderung in der Niere siehe in der besonderen Besprechung der anatomischen Verhältnisse dieses Organes (S. 170.)

Blutigen Harn haben schon die alten Transfusoren notirt, Denis bei einem Menschen und eben dieser sowie Magnani bei Hunden: beide nach Schafbluttransfusion, weiterhin unter den Neuern Panum, ich, Sowinski, dann erst Ponfick nebst Anderen.

Neben dem Hämoglobin kann man auch Serumalbumin im Harn antreffen.

Ich habe zuerst das Auftreten von Eiweiss neben Hämoglobin betont. Ponfick der meist spektroskopisch das letztere untersuchte

sagt: „selbstverständlich wurde die Gegenwart des Hämoglobins auch durch chemische Mittel nachgewiesen; ich erhielt dabei oft ganz erstaunliche, das ganze Reagenzglas starr füllende Niederschläge; ob daneben noch Eiweiss vorhanden sei, lässt sich daher nicht entscheiden.“ Hierin irrt er sich, denn wir haben wohl Mittel zu entscheiden, ob neben Hämoglobin noch Serumalbumin im Harne ist. Man bestimme die Menge des Hämoglobins in einem gewissen Quantum des Harnes, etwa durch das Spektroskop nach Preyer, oder durch die Bestimmung des Eisengehaltes, wobei die Spur Eisen des Harnfarbstoffes noch berechnet werden kann. Sodann bereitet man von dem transfundirten Blute Hämoglobinkrystalle, wägt genau soviel davon nach ihrer Trocknung ab, als in der Harnprobe gefunden war, löst in Wasser und bestimmt den durch die Eiweiss coagulirenden Mittel daraus zu erhaltenden Niederschlag durch Wägung.

Nun wird in einem gleichgrossen Volumen desselben Harnes der Gesammt-Eiweissniederschlag trocken bestimmt. Die Vergleichung beider Wägungen belehrt über das etwaige Vorhandensein von Serumalbumin.

Bei hochgradigem Ergriffensein der Niere ist nun in der That Serumalbumin neben Hämoglobin im Harne, ob bei geringen Mengen transfundirten Blutes musste ich offen lassen.

Kommt es auf nur weniger zuverlässige Resultate an, so kann man auch so verfahren. Einem Hunde wird Pferdeblut eingespritzt, der blutrothe Harn wird gesammelt. Nun nehme ich eine abgemessene Menge desselben. Ausserdem löse ich in einer gleichgrossen Menge normalen Hundeharnes soviel Hämoglobin vom Pferde, bis beide gleiche Farbe haben. Mitunter ist hierzu noch eine Verdünnung des Harnes nöthig. Nun werden in beiden Proben am besten, um gleichmässige Farben zum Vergleich zu haben, CO-Hämoglobine dargestellt. Endlich fällt man in beiden durch die Eiweiss coagulirenden Mittel, die Differenz beider Gewichte zeigt annähernd die Menge des Serumalbumins im Harne an.

Ich liess ferner durch den blutrothen Harn von Katze und Hund nach Lammbluttransfusion, nachdem derselbe bis 1002—1003 verdünnt und in Eis gestellt war, 3 Tage hindurch reine Kohlensäure streichen, bis die Streifen des Oxyhämoglobins völlig verlöscht waren. Als nun der Niederschlag abfiltrirt war, fand ich noch Eiweissreaction im Harne.

6) Blutige Ausscheidungen können auch im Darmkanale, den Bronchialverzweigungen und in den weib-

lichen Geschlechtstheilen vorkommen, ferner in den serösen Höhlen sowie in den Kammern des Auges.

Im Innern des Darmkanales trifft man, wenngleich auch nicht constant, blutige Ausscheidungen. Zum Theil bestehen diese aus einem Hämoglobin enthaltenden Transsudate von Seiten der Schleimhaut, oft kann man aber auch in den Dejectionen noch intacte Blutkörperchen vorfinden, als ein Zeichen, dass neben der Transsudation irgendwo eine Ruptur von Blutgefässen erfolgt sein muss. (Versuch 3. 11. 13.) Zum Theil kann dieses Transsudat mit den Kothmassen entleert werden, woraus es sich erklärt, dass Durchfall zur Erscheinung kommt mit sanguinulenten Beimischungen. Bleibt das Thier am Leben, so können die blutigen Massen weiterhin aber auch zum Theil verdaut und in die Blutmasse wieder zurückgeführt werden, so dass noch unblutiger Durchfall bestehen bleibt. Der Grund für die vermehrte Transsudation in den Darm ist zu suchen in den vermehrten Widerständen, welchen der Kreislauf im Pfortadergebiete ausgesetzt ist. Hierüber ist im anatomischen Theile der genauere Nachweis geliefert worden. Gefässzerreissungen und Apoplexien in den Wandungen des Darmtractus, sowohl in der Schleimhaut, als auch in der Muscularis gehören zu den häufigen Befunden.

Dieselben Ursachen bewirken in gleicher Weise blutig seröse Transsudate in die Unterleibshöhle (Versuch 4. 15), die ebenfalls häufig zur Beobachtung kommen.

Schon King fand bei einem Fuchs nach Transfusion von Lammblut, der 24 Stunden nach der Operation starb, den Brustkasten und Unterleib halb voll blutigem Transsudate; die Gedärme schienen entzündet zu sein. Panum fand blutige Färbung der Cerebrospinalflüssigkeit.

In dem blutigen Transsudate, welches zum grössten Theile flüssig ist, kommt es zu vereinzelten Gerinnungen, die man als Stränge und Fasern nicht selten den Eingeweiden aufliegend vorfindet. In der Regel werden diese Transsudate in weiterem Verlaufe wieder durch Resorption entfernt, wie auch Ponfick annimmt, allein wohl vornehmlich in Folge der Fibrinabscheidungen kommt es nicht selten zu diffusen Peritonitiden (Versuch 19. 23), die dem Thiere allein schon verderbenbringend werden können.

Serösblutige Ausscheidungen auf der Schleimhaut der Luftröhrenverzweigungen finden sich ebenfalls nicht selten, wenn Stauungen im kleinen Kreislaufe den Druck im Gebiete der Pulmonalarterie erhöhen. Dass es auch hier gelegentlich zur Zerreissung einzelner Gefässe kommen kann, ist einleuchtend. (Versuch 3.)

Besonders interessant ist das Auftreten von Blutfarbstoff in dem Kammerwasser der Augen. Panum hat diese Beobachtung zuerst gemacht und zugleich gefunden, dass nur gelöster Blutfarbstoff und keine Blutkörperchen die Röthung bedingen. Ich habe die Erscheinung wiederholt gesehen (S. 168) und stehe nicht an, dieselbe für eine constante zu erklären bei allen wirklich umfangreichen Transfusionen.

7) *Nur ein Theil des Hämoglobins der aufgelösten Blutkörperchen wird durch den Harn ausgeschieden, ein Theil desselben wird im Organismus zur Anbildung und Umbildung zugleich mit dem Eiweiss des Serums benutzt.*

Bestimmt man die Menge der durch den Harn ausgeschiedenen Eiweisskörper und vergleicht diese mit der durch das Fremdblut einverleibten, so erkennt man bald, dass nur ein Theil zur Ausscheidung gelangt ist. Im Versuche 7 entleerte der Hund 2,891 Grm. trockener Albuminate durch den Harn; 44,40 Grm. hatte er durch das eingespritzte Blut bekommen, er entleerte also kaum $^1/_{15}$ des Erhaltenen. Ein ungefähr ähnliches Resultat gibt der Versuch 8. Die eingeführten Albuminate wogen trocken 32,06 Grm., die durch den Harn entleerten 2,28 Grm.; der Hund hatte also auch hier ca. $^1/_{15}$ entleert. In diesen beiden Fällen betrug die Menge des Lammblutes $^1/_{5,23}$ und $^1/_{6.36}$ der eigenen Blutmenge. Als im Versuche 14 die Menge des Lammblutes gegen $^1/_4$ stieg, schied der Hund $^1/_{5.65}$ des Lammbluteiweisses aus. Wenn wir nun auch annehmen, dass in den genannten Fällen noch einige Eiweissmengen in anderen Organen, namentlich im Darme zur Ausscheidung gekommen sind, so ist das jedenfalls nicht so viel, dass daraus das ganze empfangene Material wieder hergegeben wurde. Es muss also der thierische Organismus einen nicht unbeträchtlichen Theil der gelieferten Albuminate für sich zur Anbildung und Umbildung zurückbehalten. Es herrschen in dieser Beziehung gewiss individuelle Schwankungen. Thiere mit regem energischem Stoffwechsel werden mehr verarbeiten, ältere, schwächere werden mehr ausscheiden, und ich will es betonen, dass der letztgenannte Versuch 14 einen alten Hund betraf, woraus sich zum Theil die bedeutende Masse der Ausscheidung erklären mag. Wurden geringe Mengen Lammblutes eingespritzt (Versuch 20 bis 22), so konnte der Blutfarbstoff überhaupt im Harne nicht mehr nachgewiesen werden, sondern nur der Eiweisskörper des Hämoglobins oder Albumin.

Auch diese Thatsache ist zuerst von mir festgestellt worden.

8) Während der Ausscheidung des Blutfarbstoffhaltigen Harnes ist dessen Reaction alkalisch, er kann Cylinder enthalten, sein spezifisches Gewicht und seine Menge ist vermindert, dessgleichen sein Harnstoffgehalt. Die beiden letzteren können nach der Ausscheidungsperiode über das normale Mittel steigen.

Mit dem Auftreten der ersten Spuren gelösten Blutfarbstoffes im Harne vermindert sich die normale sauere Reaction desselben, nimmt mit der Zunahme desselben mehr und mehr ab und geht auf der Höhe der Ausscheidung in eine alkalische über. Verliert sich im weiteren Verlaufe allmählich die blutige Ausscheidung, so tritt auch allmählich an die Stelle der alkalischen Reaction die sauere wiederum ein. Panum hat zuerst den „stark alkalisch“ reagirenden Harn beim Hunde nach Kalbsbluttransfusion beschrieben, weiterhin unter meiner Leitung Sowinski, dann erst, wiederum ohne Vorgänger zu nennen, Ponfick. Da das Oxyhämoglobin sauer reagirt (Preyer), so muss der Grund der Alkalescenz in anderen Dingen liegen als in dem Hämoglobingehalt. Durch den Untergang so vieler rother Blutkörperchen wird eine grosse Menge kalihaltigen Eiweiss-Materiales in der Blutbahn frei. Da von dem Eiweiss im Körper wieder verbraucht wird, so wird Kali reichlicher im Harne erscheinen müssen, und hierin sehe ich den wichtigsten Factor der alkalischen Reaction.

Als ein Vorkommen im Harne sind fernerhin die durch Ponfick zuerst bekannt gewordenen Cylinder zu nennen, welche aus dem geronnenen mit Hämatin tingirten Albuminkörper des Hämoglobins bestehn, über deren Bildung und Verhalten bei den anatomischen Veränderungen der Niere nachzusehen ist (S. 170).

Es ist fernerhin der blutige Harn stets spezifisch leichter und sein Harnstoffgehalt und seine Menge ist vermindert. So war im Versuche 7 vor der Transfusion die Menge des Harnes 600, das spezifische Gewicht betrug 1039, der Harnstoffgehalt war 43,2 Grm. Am Tage der Transfusion waren die analogen Zahlen 490,—10,22,—12,06, am folgenden Tage 1090,—10,40,—39,24. Der Harnstoff stieg dann an den folgenden Tagen zu 43,5—48,—45 Grm.

Auch der Versuch 14 liefert analoge Verhältnisse. Vor der Operation war die Menge des Harnes 825, sein spezifisches Gewicht betrug 1040, der Harnstoffgehalt war 55,76 Grm. Der Harn der erst am 2. Tage nach der Operation gewonnen war, mass 110 C.-Cm., hatte ein spezifisches Gewicht von 10,37 und enthielt nur 5,7 Grm. Harnstoff. Letzterer war am Tage darauf 7 Grm., dann am folgen-

den Tage 68 Grm. Schon Sowinski hat, unter meiner Leitung arbeitend, ähnliche Verhältnisse beschrieben, dann erst hat Ponfick, ohne diese Arbeit zu kennen, ähnliche Angaben über das spezifische Gewicht gemacht, den Harnstoff hat er nicht untersucht.

Bei der Verminderung der Harnmenge, der Abnahme des spezifischen Gewichtes, sowie des Harnstoffgehaltes spielen verschiedene Factoren mit. Zunächst ist daran festzuhalten, dass bei allen umfangreicheren Transfusionen die Thiere die Nahrungsaufnahme am Tage der Operation verweigern. Waren sie vorher gefüttert, so kann man sicher darauf rechnen, dass sie den Mageninhalt bei dem Eintritt des Reactionsfiebers entleeren. Der Darmkanal erhält ferner eine solche Störung durch die stattfindenden Transsudationen und stürmische Peristaltik, dass an eine normale Verdauung und Resorption in demselben nicht gedacht werden kann. Das Thier verhält sich also gewissermassen einem hungernden ähnlich. Ganz gewiss ist ein beträchtlicher Ausfall an Harnstoff und Harnmenge und eine Abnahme des spezifischen Gewichtes hierauf zu schieben. Um diese Störung zu vermeiden, habe ich in Versuch 12, wie schon Panum es vorgeschlagen und ausgeführt hat, das auf die Normaldiät gebrachte Thier vorher 2 Tage hungern lassen. Darauf wurde die Normaldiät fortgesetzt, dann 1 Tag gehungert und am 2. Tage transfundirt. Ich stelle hier die correspondirenden Tage gegen einander

1. Futtertag:	Harnmenge	414	1. Futtertag:	Harnmenge	357
	Harnstoff	28,9		Harnstoff	27,37
2. „	Harnmenge	416	2. „	Harnmenge	580
	Harnstoff	29,12		Harnstoff	32,862
1. Hungertag:	Harnmenge	114	1. Hungertag:	Harnmenge	120
	Harnstoff	11,4		Harnstoff	8,0
2. „	Harnmenge	93	2. „	Harnmenge	165
	Harnstoff	8,37	(mit Transfusion von 150 Lammblut nach gleichem Aderlasse.)	Harnstoff	9,218

Dieser Versuch zeigt, dass am correspondirenden zweiten Hungertage die ausgeführte Transfusion den Harnstoff keineswegs noch mehr herabgesetzt hat, er war sogar gestiegen. Ich will jedoch auf dieses geringe Plus kein hohes Gewicht legen. Allein die Sache liegt noch um Vieles verwickelter. Denn einmal hatte das Thier am Transfusionstage ein bedeutendes Fieber und es konnte ja hieraus eine Zunahme von Harnstoff resultiren. Sodann ist ja dem Thiere in dem eingeführten, schon nach einigen Minuten aufgelösten Lammblutmateriale Stoff zugeführt worden. Hierdurch konnte die Harnstoffproduction zunehmen. In dieser Beziehung muss der Versuch in

Vergleich gesetzt werden mit den Versuchen, bei denen ich im Hungerzustande gleichartiges Blut zur Ernährung eingeführt habe. Allerdings ist auch dieser Vergleich nur ein annähernder.

Eine Vergleichung des Versuches 14 mit 12 zeigt indessen doch mit Sicherheit, dass eine grosse Lammbluttransfusion die Harnstoffausscheidung für sich zu vermindern vermag. Während am 2. Hungertag in Versuch 12 der Harnstoff noch nicht auf 1/4 der Menge des Futtertages gesunken war, fiel in Versuch 14 der Harnstoff, welcher in den beiden Tagen nach der Operation ausgeschieden war, sogar um mehr als auf 1/10. Eine solche Abnahme kann nicht auf die Verweigerung der Nahrung gesetzt werden. Ich will hinzufügen, dass Panum sogar den Harnstoff völlig hat verschwinden sehen im Harne des operirten Thieres, bei einem anderen war es sehr vermindert.

Es stellt sich uns nun die doppelte Frage entgegen: ist die Behinderung der Harnstoffausscheidung begründet in der mechanischen Beschränkung der Sekretion in den Nieren, oder ist sie begründet in einer Verminderung der Harnstoffproduction. Ich glaube, dass beide Momente in dieser Beziehung wirksam sind. Da wir wissen, dass feste Cylinder nach der Transfusion die Harnkanälchen in ausgedehntem Maasse verstopfen können, so leuchtet eine mechanische Verhinderung der Harnstoffausscheidung, sowie des gesammten Harnes überhaupt leicht ein. Kann es ja doch hierdurch kommen, dass sogar völlige (Versuch 19) oder doch fast völlige Anurie (Versuch 11) entsteht. Für die Annahme nun, dass nach stattgehabter Transfusion in der That eine theilweise Retention des Harnstoffes stattfindet, spricht der Umstand, dass nach der Restitution der Nieren nach vollendeter blutiger Ausscheidung die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffes zunimmt bis zu einer Höhe, die sie vorher nicht besessen hat. Und dabei ist das Thier nicht etwa fiebernd oder es verzehrt mehr wie vordem. Ich verweise auf Versuch 14.

Um nun direct einen Anhalt zu gewinnen, ob wirklich Harnstoff zurückbehalten wird, tödtete ich einen Hund 4 Stunden nach einer umfangreichen Lammbluttransfusion zu einer Zeit, als derselbe bereits im höchsten Grade krank und hinfällig geworden war, durch Verblutung und bestimmte die Menge des Harnstoffes in dem abgelassenen Blute. Ich lasse den Versuch selbst (als No. 24) später folgen. In dem bei dem Verblutungstode abgelassenen Blute fanden sich insgesammt nur 0,480 Grm. Harnstoff vor, was auf die ganze Blutmasse innerhalb seiner Adern berechnet nur 0,960 Grm. ausmacht. Ich halte diese Menge nicht für gross genug, um die

verminderte Harnstoffausscheidung durch die Nieren als lediglich auf einer Zurückhaltung desselben beruhend anzusprechen. Hinzuzufügen ist noch, dass der Hund zur Zeit der Tödtung lebhaft fieberte, sich also in Verhältnissen befand, unter denen die Harnstoffproduction gesteigert sein musste.

Mir will somit die Annahme zwingend erscheinen, dass zum Theil die verminderte Harnstoffausscheidung durch die Nieren ihren Grund hat in einer geringeren Production. Hierfür spricht die enorme Störung der Circulation und somit auch wohl des Stoffwechsels in der Leber und den Lymphdrüsen, den Hauptherden der Harnstofferzeugung, sowie in den Nieren selbst, vorausgesetzt, dass diese Organe, wie manche Forscher es behaupten, gleichfalls an der Bildung des Harnstoffes, wenn auch vielleicht nur in untergeordnetem Grade, sich mit betheiligen. Vielleicht spricht hierfür auch noch der Umstand, dass der secernirte Harn procentisch weniger Harnstoff enthält, als der unter normalen Verhältnissen vorher oder nachher entleerte Urin. Doch weiss ich wohl, dass man dieser Thatsache gegenüber den Einwand erheben kann, die erkrankte Niere lasse wohl noch das Wasser nicht aber in gleichem Umfange den Harnstoff durchtreten.

Erwägt man alle Punkte, die hier in Betracht gezogen werden müssen: die gestörte Nahrungsaufnahme, Verdauung und Resorption, das Fieber, die Zufuhr eines fremdartigen Materials in die Blutbahn, weiterhin das hochgradige Ergriffensein der Niere, neben einem unzweifelhaften Darniederliegen des Kreislaufes und damit auch des Stoffwechsels, so leuchtet es ein, dass eine vollkommen befriedigende Lösung des hier sich darbietenden Räthsels wohl noch lange ausstehen bleiben muss. Schlechtweg aber zu behaupten, die Aenderung der Harnsecretion beruhe allein in der Alteration der Nieren, und diese sei sogar die Hauptursache des Todes, ist werthlos.

Beachtungswerth ist es gewiss, dass sich in manchen Fällen Gallenfarbstoff im Harne zeigte, nach der Transfusion; ich nehme an, dass dieser aus einer Umwandlung des Blutfarbstoffes der aufgelösten Zellen hervorgegangen ist.

Hiermit stimmt es überein, dass mitunter ikterische Färbung an den sichtbaren Häuten, wie in den inneren Organen gefunden wurde, wie im Fall 23 und 19.

Für diese Annahme sprechen die Versuche von Tarchanoff, der nach Einspritzung einer Hämoglobinlösung in die Venen der Hunde anfänglich Hämoglobin und später viel Gallenfarbstoff im Urine vorfand.

9) Das Reactionsfieber.

Die Beobachtung lehrt, dass bei den operirten Hunden ein charakteristischer Fieberanfall eintritt, der mit Frösteln und Abspannung beginnt, eine Zeit lang anhält, dann in ein Hitzestadium übergeht, an welches sich endlich ein Abfall der Temperatur mit sichtlichem Besserbefinden anschliesst. Während des Froststadiums ist die Haut trocken, kalt und lederartig anzufühlen, während des nachfolgenden Hitzestadiums feucht und warm. Ich lasse zuerst in tabellarischer Uebersicht die Verhältnisse der Fieberzeit und Temperatur folgen:

Versuchsnummer. Transfundirte Blutmenge.	Temperatur vorher:	Beginn des Frostes nach:	Höchste Temperatur nach:	Temperatur nachher:
12. — 1/9	38,4°	20 M.	4 St. 7 M. 40,2°	nach 8 St. 27 M. 38,4°
9. — 1/6,42	37,9°		2 St. 48 M. 40,3°	am anderen Tage 38,6°
7. — 1/5,23	36,5°	85 M.	3 St. 25 M. 40,4°	am anderen Tage 38,7°
11. — 1/4,7	37,7°	etwa 30 M.	2 St. 13 M. 39,6°	nach 4 St. 54 M. 38,6°
10. — 1/4,6	37,4°		3 St. 7 M. 40,4°	nach 7 St. 27 M. 38,7°
14. — 1/4,01	38,9°	1 St. 34 M.	3 St. 39,6°	nach 9 St. 21 M. 39,2°
15. — 1/2,43	39,7°		2 St. 55 M. 40,9°	nach 9 St. 50 M. 39,0°
Reiche Kalbsbluttransfusion.			2 St. 30 M. 43,4° !	

War bei den angestellten Versuchen der Transfusion ein Aderlass voraufgeschickt, so sank zuerst die Temperatur in Folge der Blutentziehung. Der Schüttelfrost, der in der Zeit von 20 Minuten bis gegen 90 Minuten auftrat, brachte entweder bereits (wie in Nr. 12) ein Steigen der Temperatur mit sich, oder dieses erfolgte erst mit dem Nachlassen des Frostes und im Hitzestadium. Im Mittel wurde gegen die dritte Stunde nach der Transfusion der Culminationspunkt des Fiebers beobachtet. Ich beschränke mich an dieser Stelle absichtlich auf die Mittheilungen der thatsächlichen Verhältnisse und werde bei Besprechung der Reactionserscheinungen beim Menschen nach Thierbluttransfusion eine Theorie des Fiebers versuchen. Ich will hier nur noch bemerken, dass nach dem Steifwerden der Mus-

keln, welches mitunter nach umfangreichen Transfusionen beobachtet wird, die Temperatur enorm steigen kann, bis 43,4°.

Findet nach einer starken Transfusion eine sehr bedeutende Störung des Kreislaufs und damit zugleich des gesammten Oxydationsprocesses im Körper statt, so kann die Temperatur dauernd sinken, und der Tod erfolgt. So war es im Versuche 13, in welchem gegen $^1/_4$ der eigenen Blutmenge zur Transfusion gelangte. Nach 42 Minuten trat der Schüttelfrost auf, die Temperatur sank aber stets, so dass sie nach 2 Stunden 5 Minuten von 39,2° auf 36,0° gefallen war; kurz vor dem Tode stieg dieselbe wiederum auf 37,7°. Ich glaube, dass auch diese prämortale Steigerung auf Veränderung des Muskelinhaltes zu beziehen ist, dessen Coagulation bekanntlich Wärme erzeugt.

Von grosser Wichtigkeit für die richtige Erklärung der Fiebererscheinung ist die Betrachtung der sphygmographischen Curven und des Blutdruckes. In Bezug auf die ersteren verweise ich auf den Versuch Nr. 12. Die vor der Operation entnommene normale Femoraliscurve des grossen Hundes (Figur 1.) zeigt die



Fig. 1. Femoraliscurve vor der Operation entnommen. 11 Uhr. Temperatur 38,3° C. im After.

charakteristische Gestalt, wie ich sie beschrieben habe.[1]) Das Arterienrohr wird durch die primäre Pulswelle stark und energisch gedehnt, daher die erste Elevation beträchtliche Grösse hat, das steile Ansteigen derselben gibt uns Aufschluss darüber, dass in der Blutbahn keine abnormen Widerstände sich zeigen. Die Rückstosselevation ist von normaler Grösse und die an und auf derselben befindlichen kleinen Zacken sind die normalen Elasticitätselevationen. Als nach 17 Minuten der Frost beginnt, zeigt die nun, sowie auch

1) Die Lehre vom Arterienpuls. Berlin 1872. S. 176 und 346.

die nach 22 Minuten entnommene Curvenreihe ein völlig verändertes Bild (Nr. 1 und 2. Die beträchtliche Spannung im Arterienrohre macht die primäre Elevation klein, das schräge Ansteigen des aufsteigenden Schenkels zeigt uns, dass bedeutende Widerstände in der

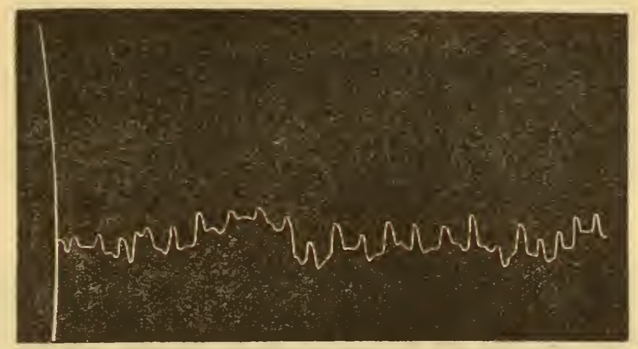


Fig. 2. Transfusion von 11 Uhr 48 Min. bis 11 Uhr 53 Min. Pulscurve nach der Transfusion 12 Uhr 10 Min. Der Hund fröstelt, die äussere Haut fühlt sich kalt an.

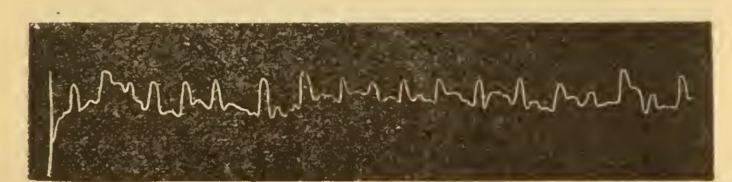


Fig. 3. Pulscurve nach der Transfusion 12 Uhr 15 Min. bis 12 Uhr 20 Min. Temperatur 39,0° C. Der Hund fröstelt, die äussere Haut fühlt sich kalt an.

Blutbahn sich angehäuft haben müssen. Die Rückstosselevation erscheint winzig, fast verwischt an einzelnen Curven und deutet an, dass die Spannung der Arterienwandung in Folge dieser Widerstände und der Thätigkeit der Vasomotoren beträchtlich angestiegen sein muss.[1]) Die Curvenreihen 2 und 3 ähneln denen, die ich an einem Hunde erhielt, welchem ich die Vena femoralis unterbunden hatte[2]); es müssen also mächtige Widerstände sich eingestellt haben. Hiermit stimmen vollkommen meine Beobachtungen über den Blutdruck beim Hunde im Froststadium. In Versuch 11, in welchem ich den Druck in der Carotis verzeichnet habe, constatiren wir nach 1 Stunde 55 Minuten dem Höhepunkt des Frostes entsprechend die höchste Steigerung der Quecksilbersäule im Manometer und zwar um 13 Mm. über die normale Höhe.

Als mit dem Abgange des ersten blutigen Harnes sich die Widerstände im Gefässsysteme mehr verwischen, nähert sich auch die Curvenreihe wieder mehr der normalen. Die Figur 4 hält gewissermassen die Mitte zwischen 1 und 2, 3. Wir sehen in allen drei

1) Vgl. mein Pulsbuch S. 192.

2) Das. S. 196.

Reihen 2, 3, 4 ferner dem Fieberstadium entsprechend den Pulsschlag vermehrt. Die Pulsreihe 5 ist im Wärmestadium aufgenommen, sie ist bis auf eine nicht erhebliche Abweichung der normalen wie-

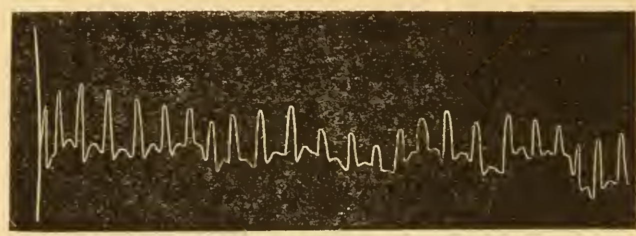


Fig. 4. Als der blutige Harn abgelassen wurde.
12 Uhr 43 Min. Temperatur 39,0° C.

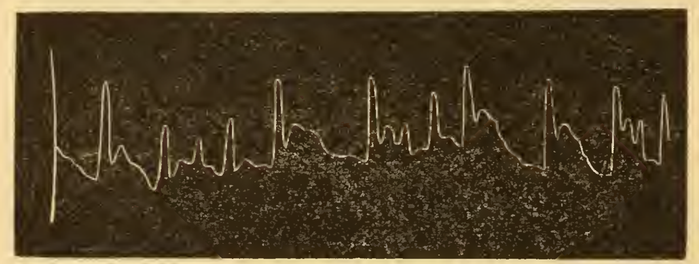


Fig. 5. 2 Uhr 35 Min.

der gleich geworden. Die immer noch etwas weniger scharfe Markirung der Rückstosselevation zeigt an, dass noch einige Widerstände im Gefässsysteme geblieben sind. Aber der Herzschlag ist langsamer geworden, zeigt dafür aber als Abnormität eine Unregelmässigkeit in der Schlagfolge und in der Stärke.

Ich muss schliesslich in Bezug auf das Reactionsfieber noch bemerken, dass Panum von einem Hunde nach grosser Lammbluttransfusion sagt: es hatte sich die Temperatur, welche nach der Verblutung und anfangs nach der Injection sehr gesunken war, sehr auffällig gehoben, so dass die Leistengegend sich ganz warm anfühlte.

10) Verhalten nach Transfusion verschieden grosser Mengen nicht defibrinirten und defibrinirten Lammblutes.

Die Ueberleitung von Lammblut in den Gefässapparat des Hundes kann nur bis zu einem gewissen Grade stattfinden, die Steigerung über diesen hinaus ruft den Tod hervor. Es ist überaus schwierig mit vollkommener Sicherheit diese Grenze festzustellen, jedenfalls bedürfte es hierzu sehr zahlreicher Versuche. Hält man ferner daran fest, dass der Tod erfolgt durch Verstopfungen von Gefässbezirken, so ist es einleuchtend, dass je nach der Localität, wo diese stattfinden, die Gefahr eine sehr verschieden grosse sein

muss. Der Versuch 19 lehrt zunächst, dass nach directer Transfusion = $1/_{3,22}$ der eigenen Blutmasse, die aber in Wirklichkeit nach dem vorhergegangenen Aderlasse $1/_{2,17}$ des noch restirenden Blutes betraf, der Tod eintrat.

Der Hund im Versuch 18, der eine directe Ueberleitung von Schafblut im Verhältniss zu mehr wie $1/4$ seines eigenen Blutgehaltes bekam, mit Rücksicht auf den stattgehabten Aderlass aber mehr wie $1/3$ des restirenden Blutes erhalten hatte, kam nach vorübergehenden starkem Allgemeinleiden mit dem Leben davon. Das Thier wurde in weiterer Folge noch Wochen lang gesund beobachtet. Panum, der bei Hunden defibrinirtes Kalbs- und Lammblut verwendete, gibt an, dass das Remplacement von etwa $1/6$—$1/7$ der Blutmasse den Tod nach etwa 30 Stunden nach sich zog, die Substitution von etwa $3/5$ der Blutmasse führte schon in $3\,1/2$ Stunden zum Tode; $1/9$—$1/10$ der Blutmasse rief zwar ernstliche Erkrankung hervor, ohne indessen einen tödtlichen Ausgang zu bedingen.

Weiterhin hat Mittler zu beweisen gesucht, dass nicht defibrinirtes Blut einer fremden Art weniger gefährliche Folgezustände bewirke als defibrinirtes. Seine allgemeinen Schlüsse können aber vielfältig durch meine Angaben als unzulässig bezeichnet werden.

Ich will zunächst seine Mittheilungen hier folgen lassen.

Die directe Transfusion von Schaf auf Hund konnte er nach vorausgehender Depletion in der Regel mit $1/8$ des gesammten Blutgehaltes des empfangenden Thieres ausführen und die Thiere am Leben erhalten. Die Infusion defibrinirten Schafblutes hatte schon bei $1/8$ des eigenen Blutgehaltes den Tod des Hundes zur Folge, wenn er die Procedur in demselben Zeitmaasse durchführen wollte, wie eine directe Transfusion.

In einzelnen Versuchen haben Hunde unmittelbar überleitetes Schafblut bis zu $1/5$, zuweilen noch bis nahezu $1/4$ des gesammten eigenen Blutgehaltes ertragen; über diese Mengen konnte Mittler nicht hinausgehen. Solche Quantitäten gequirlten Schafblutes ertragen nach seinen Versuchen die Hunde nicht, selbst wenn dasselbe successive unter sehr geringem Drucke und möglichst langsam eingespritzt wird.

Das direct von Gefäss zu Gefäss übertragene Blut veranlasst keine wahrnehmbaren Gerinnungen im Kreislaufe des blutempfangenden Thieres, auch nicht bei Transfusionen zwischen Säugethier und Vogel nach beiden Richtungen.

Kleine Mengen direct übergeführten Blutes vom Hunde ins Kaninchen und umgekehrt, werden auch ohne vorausgegangene

entsprechende Venaesection ertragen. Unter gleichen Verhältnissen erkranken die empfangenden Thiere, wenn ihnen gleiche Mengen gequirlten Blutes eingespritzt werden.

In Hühner konnte Mittler bis zu 1/6 ihres Blutes Hundeblut direct überleiten. Ueber den Einfluss des Quirlens kann er hier nichts aussagen. Er glaubt ferner Hundeblutkörperchen im Huhn noch nach 3 Tagen zu erkennen.

Vogelblut (welches?) in Säugethieren (welche?) hat er noch einige Stunden nach der Einspritzung wahrgenommen.

Die Weiterfunctionirung fremdartigen Blutes ist nicht endgültig entschieden; selbst die vorübergehend belebende Wirkung bei grossen Blutverlusten musste Mittler unentschieden lassen.

Als Wirkungen der Einführung fremdartigen Blutes werden angeführt:

a) Die Thiere befinden sich nicht so vollständig wohl, als nach Transfusion gleichartigen Blutes; — b) im Beginne der Ueberleitung vorübergehende Dyspnoe; — c) zuweilen erschienen parenchymatöse Blutungen aus den Wunden; — d) zuweilen Ausscheidung von blutigem Harn, und zwar hat das direct übergeleitete Blut niemals so intensive Ausscheidungen zur Folge, wie das gequirlte; — e) die Nieren sind von Imbibitionsröthe dunkel gefärbt theils von abgesetzten Infarkten durchsetzt, die Harnkanälchen erschienen roth; — f) Leber, Milz, Lungen sind dunkler roth, als normal.

Soweit diese Mittheilungen von Mittler.

Ohne auf die speciellen Angaben Panum's und Mittler's Rücksicht zu nehmen gibt Ponfick an, dass der Tod bei Hunden nach Transfusion von defibrinirtem Blute vom Lamme erfolge:

nach	Einspritzung	von	1/5,5	des	eigenen	Blutes	nach	15	Stunden
„	„	„	1/3,85	„	„	„	„	9	„
„	„	„	1/2,4	„	„	„	„	2	„

nach directer Transfusion von 1/6,1 erfolgte 2 mal der Tod. Es wurde niemals eine Depletion gemacht. Ponfick's und Mittler's Mittheilungen stehen sich also in Bezug auf die Angabe über günstigere Wirkungen des ganzen oder defibrinirten Blutes gerade entgegen.

Es kann fernerhin die Frage aufgeworfen werden, wie hoch die Menge des transfundirten Blutes sein kann, bis es zur Ausscheidung von Blutfarbstoff in den Harn kommt. In dieser Beziehung verweise ich auf den Versuch 17, bei dem ohne vorhergegangenen

Aderlass eine directe Transfusion = $^1/_{8,75}$ des eigenen Blutgehaltes statthatte und bei dem es zur Ausscheidung von blutigem Harne kam. Aehnlich verhält es sich im Versuche 16, wo die directe Transfusion $^1/_{10,15}$ des eigenen Blutgehaltes betrug.

Die Versuche 20 und 21 zeigen endlich, dass man nach Injection kleiner Mengen von 5, 4, 2 und 1 C.-Cm. defibrinirten Lammblutes noch eine Eiweissreaction im entleerten Harne erhielt. Im Versuche 20 wurde $^1/_{216}$ und $^1/_{270}$ des eigenen Blutgehalts eingelassen; im Versuche 21 war die Menge Lammblut = $^1/_{172}$ und $^1/_{344}$ des eigenen Blutgehaltes. Die Harnabsonderung war hierbei im Ganzen nicht wesentlich alterirt.

11) Capilläre Blutungen aus den Wunden.

An den Wunden tritt constant capilläre Blutung auf in Folge der Drucksteigerung des Blutes in den noch wegsam gebliebenen kleineren Gefässen. Wird die Operationswunde durch eine festschliessende Naht vereinigt, so ergiesst sich das Blut unter die Haut und kann somit selbst bedeutende Blutbeulen erzeugen.

Taburé amputirte 8 Hunden je ein Bein und erzeugte durch Blutverlust zugleich eine hochgradige Anämie, spritzte dann in Zeiträumen von 10—30 Minuten nach der Amputation Kalbs- oder Schafblut ein, nur in einem Falle das eigene defibrinirte. Es erfolgte nun der Tod in Folge unstillbarer parenchymatöser Blutungen (ob auch in dem Falle mit dem eigenen defibrinirten Blute?) aus den Wunden. Verfasser, der, nebenbei gesagt, Anhänger der günstigen Wirkung heterogenen Blutes ist, zieht daraus den voreiligen Schluss, dass sich durch Ersatz des normalen Blutes durch defibrinirtes „Hämophilie" ausbilde und daher die Transfusion nach grösseren blutigen Operationen nichts nütze. In einem Falle transfundirte er einem Hunde 2 $^1/_2$ Tag vor der Amputation Kalbsblut, und hier blieb die Blutung aus; Verfasser räth daher die Transfusion längere Zeit entweder vor oder nach der Operation zu machen. Verfasser ist der Meinung, dass das Defibriniren Schuld an den Blutungen sei. Das ist völlig irrthümlich, denn ich habe auch bei direkter Ueberleitung des Fremdblutes die capillären Blutungen beobachtet, andererseits bei Transfusion des gleichartigen defibrinirten Blutes keine capillären Blutungen gesehen. Ich halte daher meine Erklärung für das Auftreten der Blutungen nach Fremdblutinjection unbedingt aufrecht. Panum hat bei einem Hunde nach Kalbsbluttransfusion zuerst richtig das Eigenartige der capillären Nachblutung aus den Wunden betont, „welche sonst nach einer solchen Operation (mit defibrinirtem

eigenartigem Blute R.) auch bei fast ganz defibrinirten Thieren niemals zu bluten pflegen." Auch bei einem Hunde nach Lammbluttransfusion sah er dasselbe.

12) Erscheinungen an den Muskeln.

Nach dem Einströmen grösserer Mengen Blutes zeigen sich mitunter Zuckungen und Contractionen in einzelnen Gruppen von Muskelbündeln. Bei einem Falle hochgradiger Transfusion von Kalbsblut zeigte sich ein Steifwerden der Extremitäten, ebenso im Versuch 11. In einem anderen Falle war die Steifheit der Vorderextremitäten so ausgesprochen, dass, wenn man sie gewaltsam flectirte, dieselben plötzlich mit Gewalt in die Extensionsstellung zurückschnellten. Doch ging dieser Zustand allmählich wieder vorüber. Mitunter sah ich auch eine enorme Unruhe in den Muskeln, so dass das Thier in keiner Lage und Stellung ruhig blieb, sondern stets die Muskeln in der verschiedenartigsten Weise bewegte. Nach dem Tode ist das schnelle und intensive Auftreten der Todtenstarre bemerkenswerth.

13) Speichelfluss.

In einzelnen Fällen habe ich nach Transfusion von Lamm- und Menschenblut beim Hunde Speichelfluss beobachtet. Auch Filomophitzky sah dasselbe beim Hunde nach Transfusion von 1½ Unze Menschenblut.

14) Functionirt das Lammblut im Körper des Hundes vorübergehend?

Die Frage, ob das Lammblut innerhalb des Kreislaufes des Hundes so lange functionire, bis dasselbe zu Grunde gegangen, suchte ich durch den Versuch 15 zu lösen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass in diesem Falle das Thier sich entschieden erholte, allein es war dies nur vorübergehend. Ob in diesem Falle das einströmende Blut lediglich deshalb recreirend wirkte, weil durch dasselbe die mechanischen Kreislaufsverhältnisse gebessert wurden, oder ob die Blutzellen wirklich vorübergehend bis zu ihrem Untergange in Function getreten sind, lässt sich schwer entscheiden. Auch Panum rief einen dem Verblutungstode nahen Hund durch defibrinirtes Lammblut ins Leben zurück, doch starb auch dieser 3½ Stunde nach der Operation.

Die Ursache des Todes nach hochgradiger Transfusion fremdartigen Blutes.

Fragen wir nach der Ursache des Todes, welchem die Thiere nach Transfusion grosser Mengen fremdartigen Blutes verfallen, so treffen wir zuerst auf die Angabe Panum's, dass der Tod bald erfolge unter den Erscheinungen eines stillen Hinsterbens, bald unter denen der Hirnreizung.

An der Hand der physiologischen Erscheinungen und des pathologischen Befundes in den verschiedenen Körperorganen erblicke ich die Ursache des Todes in der Gerinnung und Verstopfung von Gefässen, welche durch die Auflösung entweder der eigenen oder der fremden Blutkörperchen, oder beider erfolgt. Auch eine massenhafte Einschmelzung eigener Blutkörperchen ohne Gerinnungen wird asphyktischen Tod bewirken können. Natürlich wird die Todesgefahr um so höher steigen, je mehr Gefässe verstopft und je plötzlicher sie unwegsam werden, sie wird verschieden gross sein je nach dem die Gerinnungen innerhalb kleiner Gefässe oder innerhalb grosser oder gar im Herzen erfolgen. Dann aber ist die Localität von grösster Wichtigkeit, wo die Gerinnung erfolgt: es ist natürlich etwas wesentlich Verschiedenes, ob in der Medulla oblongata das Blut in den Gefässen gerinnt, oder in einer Gegend der Haut.

In dieser meiner Auffassung über die Todesursache befinde ich mich in direktem Widerspruch mit den Angaben Ponfick's. Zunächst behauptet er, dass Fremdblut in das Gefässsystem injicirt an und für sich keine Gerinnungen hervorrufe. Das ist ein entschiedener Irrthum. Und weiterhin sagt er dann: „In den verhältnissmässig seltenen Fällen, wo in der Leiche Gerinnsel gefunden werden, die sich bei sorgfältiger Beurtheilung als prämortale herausstellen, handelt es sich stets um relativ kleine Gefässe und um relativ sehr beschränkte Verstopfungen. Aus dieser Art ihres Sitzes und ihrer Ausbreitung, die es, wie ich schon hervorhob, recht schwer, ja nicht selten unmöglich macht, sie überhaupt anatomisch nachzuweisen, geht schon zur Evidenz hervor, dass sie zu einer unmittelbaren Todesursache nicht werden können.“ Auch hier muss ich entschieden widersprechen; wenn man nämlich genau die verschiedenen Organe durchsucht, so findet man oft ganz erstaunlich grosse Terrains mit Verstopfungen von Gefässen, und die sich daran schliessenden Folgezustände. Ponfick hält für die Quelle „dieser kleinen Embolie“

kleine Luftblasen, feinste Fremdkörper und endlich gröbere in der Canüle oder sonst entstandene Coagula. Auch hier muss ich widersprechen. Es handelt sich gar nicht um fremde Embolie, sondern um Gerinnungen, die in Folge von Auflösung der Blutkörperchen sich erzeugen, entweder als gleichmässige Gerinnung oder als Ballen von Stromafibrin. Weiterhin sagt Ponfick: „Ganz anderer Natur sind die Gerinnungen, welche vielen Autoren als anatomische Grundlage und als Erklärungsgrund für den lethalen Ausgang genügt haben, welchen immer wieder von Neuem die Schuld an dem Misserfolg verunglückter Thierexperimente sowohl, wie verzweifelter Transfusionen am Menschen beigemessen worden ist. Sie sollen sich von der Operationsstelle aus bis in das rechte Herz und durch dessen Höhlen hindurch weithin in die Lungenarterie hinein erstrecken, auch in anderen Arteriengebieten, z. B. des Gehirns, ausgedehnte Verstopfungen bedingen. Durch die Lähmung der Thätigkeit der Lungen, des Gehirns oder beider, wie sie die alsbaldige Folge eines solchen Ergebnisses sein müsste, soll der Tod herbeigeführt werden. Es genügt mir, zu bemerken, dass auch ich die fraglichen Gerinnungen zwar regelmässig in der Leiche vorgefunden, dass ich sie aber ebenso constant als postmortale recognoscirt habe." Auch hier bin ich durchaus gegen Ponfick. Zunächst muss ich bemerken, dass man bei Menschen, soviel mir bekannt ist, Gerinnungen dieser Art nie als Todesursache angegeben hat. Was aber die Thierversuche anbetrifft, so ist es ausser jedem Zweifel, dass ein schneller Zerfall sowohl der eigenen, als auch der fremden Blutkörper intra vitam an den genannten Stellen Gerinnungen direct erzeugen kann, welche den asphyktischen Tod hervorrufen, gerade so, wie Einspritzungen lackfarbenen Blutes, Hämoglobins, oder die Blutkörperchen auflösender Gallenmengen. Von einer constanten Recognoscirung der Gerinnungen als postmortale kann also gar nicht die Rede sein, es sei denn, dass die bereits im Leben vorhandene sich selbstverständlich noch vergrössern und ausdehnen kann.

So kommt Ponfick dazu, die Nierenaffection „wesentlich für den tödtlichen Ausgang verantwortlich zu machen". „Die sekretorische Insufficienz ist der Anfang des Endes." Er gedenkt hierbei der Anurie bei hohen Dosen. Ich war gespannt, den Beweis für diese Behauptung von Ponfick zu finden, allein er gibt ihn nicht Er hat nicht einmal bei Fällen, wo keine Anurie bestand, den Harnstoff im Urine untersucht; und in den Fällen von Anurie sucht man vergebens nach einer Untersuchung des Blutes. Ich habe nun (Versuch 24) bei einem grossen Hunde nach reichlicher Lammbluttrans-

fusion mit sicher tödtlicher Dosis vier Stunden nach der Operation zur Zeit als der Hund höchst elend dem Tode nahe war, dessen Blut auf Harnstoff untersucht und es ergab sich, dass sein gesammtes Blut nur 0,960 Grm. besass. Es ist ja eine noch unerledigte Frage, wodurch die Behinderung der Harnsecretion tödtlich wirkt und was das Wesen der urämischen Intoxication ist, allein, das ist sicher, dass selbst eine totale Insufficienz des harnabsondernden Apparates nicht in 2 Stunden tödtlich wirken kann. Das vermag nicht einmal die Exstirpation der Nieren, und nach Unterbindung der Harnleiter leben Hunde unter Umständen über 2 Tage lang. Aber es kömmt noch ein anderes Moment hinzu, nämlich, dass gar nicht selten nach grossen, aber nicht absolut tödtlich wirkenden Dosen der Tod des Thieres erst eintritt, nachdem der Harn bereits völlig wieder normal geworden ist. Ponfick notirt ja doch selbst einen solchen Fall. Solche Fälle sind zu erklären als hervorgegangen aus mangelnder Ernährung der wichtigen Lebenscentren in Folge der gestörten Circulation.

Aus diesen Gründen muss ich die Nierenaffection durchaus nicht wesentlich für den tödtlichen Ausgang verantwortlich machen. Sie kann nach meiner Ueberzeugung nur als ein Adjuvans zu den genannten, viel directeren Todesursachen mitwirken.

In Bezug auf die Todesursache will ich für spätere Zeiten, wenn nach mehreren Tagen der lethale Ausgang erfolgt, noch auf die fettige Entartung der Leber und der Nieren aufmerksam machen in solchen Partien, in denen längere Zeit Stagnation oder Gerinnung in den Gefässen statthatte. Ich habe diese Zustände wiederholt gesehen bei Katzen, Kaninchen und Hunden. Auch solche fettige Entartungen werden den Eintritt des Todes befördern, wohl nicht direct bewirken. Beachtenswerth sind auch etwaige Entzündungen.

Ich darf endlich einen Punkt nicht völlig unberücksichtigt lassen, es ist die Anhäufung von Kaliverbindungen nach Auflösung der Blutkörperchen im Blute. Wären diese für sich frei, ungebunden an Albuminaten in der Blutbahn, so würden sie hinreichen, oft sofort den Tod der Thiere nach grossen Transfusionen zu bedingen.

Wir müssen daher wohl annehmen, dass eine Verbindung mit den Albuminaten sie von der giftigen Einwirkung abhält. Werden letztere jedoch verbraucht, so würde natürlich ein Freiwerden statt haben und dieses könnte, falls die Harnsecretion vermindert wäre, allerdings Gefahren mit sich bringen. Allein wenn die Harnsecretion so sehr darniederliegt, wird wohl auch der Gesammtstoffwechsel so

geschwächt sein, dass eine derartige Albuminatenverwandlung wohl nur in sehr geringer Menge vor sich geht. Ob nicht in etwa die Kaliverbindungen giftig wirken, lasse ich dahingestellt. Ich gebe des Interesses wegen ein paar Versuche mit Infusion von Kalisalzen, wie sie im Blute vorkommen. (Die Analyse entspricht dem Menschenblute.)

(64) Die in 1000 C.-Cm. Plasma enthaltenen Kalisalze nämlich:

Chlorkalium = 0,359
schwefels. Kali = 0,281

wurden in 100 C.-Cm. Wasser gelöst.

Ebenso wurden die in 1000 Grm. rothen Blutkörperchen enthaltenen Kalisalze:

Chlorkalium = 3,679
schwefels. Kali = 0,132
neutr. phosphors. Kali = 2,343

in 100 C.-Cm. Wasser gelöst.

Menschenblut enthält in 1000 Theilen Blut
513 Theile rothe Blutkörperchen und
487 „ Plasma.

Ein Hund, 5750 Grm. schwer, erhält die Kalisalze von 100 C.-Cm. Menschenblut gelöst in 10 C.-Cm. Wasser in die Jugularvene gespritzt. Während des Einfliessens stellte sich Speichelfluss und Muskelzittern ein; der Tod erfolgte innerhalb weniger Secunden.

Ein Hund, 3000 Grm. schwer, erhielt die Lösung der Kalisalze der rothen Blutkörperchen (ohne Plasma) und zwar 18 C.-Cm. entsprechend den Kalisalzen von 180 Grm. rothen Blutkörperchen; die Infusion in die Vena jugularis externa dauerte 20 Minuten.

Während dieser Zeit war das Thier sehr unruhig, in den Eingeweiden kollerte es, vereinzelte Muskelzuckungen stellten sich ein, der Herzschlag wurde geschwächt und verlangsamt und schliesslich erfolgte der Tod. Sofort nach dem Tode wurde die Brusthöhle geöffnet; das Herz schlug nicht mehr, sondern zeigte nur ein unregelmässiges Gewoge.

---

(65) I. Hund. — Defibrinirtes Lammblut $^{1}/_{7,377}$ seiner Blutmenge. — Mikroskopische Untersuchung des Blutes. — Serumprobe. — Harn.

Einem Hunde, 9,800 Kil. schwer, wird nach entsprechender Depletion 3 Uhr 30 Minuten 90 Grm. frischen defibrinirten Schafblutes eingelassen. Die Operation ist 3 Uhr 33 Minuten beendet. Sodann wird jede Minute aus der blutenden Ohrwunde ein frisch austretender Blutstropfen in Pacini'scher Flüssigkeit mikroskopisch untersucht.

3 Uhr 33 Minuten. In jedem Gesichtsfelde werden leicht Hammelzellen angetroffen, theils einzeln, theils in Gruppen gelagert von einem hellen Gerinnsel umgeben.

3 Uhr 34 Minuten. Die Hammelkörperchen ungleich spärlicher; einige maulbeerförmige an einem Gerinnsel gesehen, hie und da ein intactes.

3 Uhr 35 Minuten. Nur noch vereinzelte Hammelzellen. Stromata werden angetroffen.

3 Uhr 36 Minuten. Nur noch einzelne in ihrer Form veränderte Hammelkörper, daneben Stroma, ziemlich viel Gerinnsel.

3 Uhr 37 und 38 Minuten. Dasselbe Bild.

3 Uhr 39 Minuten. Selten ein ziemlich intactes Hammelblutkörperchen gesehen.

3 Uhr 40 Minuten. Intacte nicht mehr anzutreffen. Hie und da unbestimmbare Stücke und Bruchtheile rother Blutkörperchen.

3 Uhr 41 Minuten. Keine Zellen vom Hammel oder Bruchstücke gesehen.

3 Uhr 42 Minuten. Ein blasses Hammelblutkörperchen innerhalb eines Gerinnsels gesehen.

3 Uhr 43 Minuten und weiterhin nichts mehr von Hammelzellen zu entdecken.

4 Uhr 2 Minuten wird aus der Ohrwunde eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt. Dieselbe liefert hellrubinrothes Serum. Zugleich wird Blut mit gleichen Theilen einer concentrirten Glaubersalzlösung absetzen lassen. Es bildet sich Plasma von einer etwas helleren Farbe, als die des Serums ist.

4 Uhr 20 Minuten werden abermals zwei gleiche Blutproben genommen. Sie liefern reiches hellrubinrothes Serum beziehungsweise Plasma, letzteres ein wenig heller. — Der Hund entleert im Verlaufe des Nachmittages des folgenden Tages tiefdunklen blutigen alkalisch reagirenden Harn, — in welchem keine Blutkörperchen, sondern nur Blutfarbstoff als Oxyhämoglobin erkannt wird.

Der Hund besass ursprünglich $753^{11}/_{13}$ Grm. Blut (der $^{1}/_{13}$ Theil seines Körpergewichtes), nach dem Aderlass nur noch 664 Grm. Das übergeführte Lammblut bildet den $^{1}/_{7,377}$ Theil der Blutmenge. Nach 10 Minuten waren in der Blutbahn des Hundes keine Lammzellen mehr aufzufinden.

(66) II. Hund. — Defibrinirtes Hammelblut $^{1}/_{7,907}$ seiner Blutmenge. — Mikroskopische Untersuchung des Blutes. — Serumprobe. — Harn.

Einem kräftigen Hunde, 13370 Grm. schwer, wird 130 Grm. defibrinirtes Hammelblut eingelassen durch die Vena jugularis externa. Die Operation dauert von 10 Uhr 44 Minuten bis 10 Uhr 49 Minuten. Nun wird jede Minute ein Tropfen Blut aus dem Ohr frisch auströpfelnd in Pacini'scher Flüssigkeit untersucht. Das Thier hat Athembeschwerden.

10 Uhr 50 Minuten. In jedem Gesichtsfelde sind einige Hammelzellen zu sehen, theils isolirt, theils in Häufchen von Gerinnseln umgeben.

10 Uhr 51 Minuten. Fast alle Hammelzellen von Gerinnseln umgeben.

10 Uhr 52 Minuten. Anscheinend schon weniger Hammelzellen, ein ganz helles farbloses gesehen.

10 Uhr 53 Minuten. Einzelne zackige in und bei Coagulis liegend.

10 Uhr 54 Minuten. Hammelzellen meist in Häufchen in und an Coagulis liegend, einzelne auch isolirt. Ein Stromahaufen von 6—8

Stromata gebildet, zwei ziemlich erhaltene Hammelzellen, eine ganz runde mit strahlig abgehenden Fädchen.

10 Uhr 55 Minuten. Selten überhaupt nur noch von Hammelblutkörperchen etwas gesehen.

11 Uhr 56 Minuten. Dessgleichen.

10 Uhr 57 Minuten. Ein Stromahäufchen mit ganz hellen Contouren, daneben ein in der Form verändertes Hammelkörperchen.

10 Uhr 58 Minuten. Noch einzelne Hammelzellen vorhanden, die meisten jedoch kugelig gequollen.

10 Uhr 59 Minuten. Dessgleichen, ein erhaltenes Körperchen vom Hammel noch gesehen. — Das Thier blutet stärker aus dem Ohre.

11 Uhr. Ebenso.

Von dieser Zeit an werden jedoch keine Hammelblutkörperchen oder deren Stromata mehr gesehen.

11 Uhr und 11 Uhr 9 Minuten wird je eine Probe Blut im Reagenzglase zum Gerinnen hingestellt, beide Proben zeigen einen sehr voluminösen weichen nicht contrahirten Blutkuchen. Die gebildeten wenigen Tropfen Serum sind rubinroth. Die vergleichsweise mit Glaubersalzlösung gemischten Blutproben geben in Uebereinstimmung hiermit rothes Plasma.

Nach 24 Stunden hat der Hund 50 C.-Cm. blutigen alkalischen Harn entleert enthaltend 5,9 Grm. Albuminstoffe (feucht). In der zweiten Hälfte des zweiten Tages entleerte er 700 C.-Cm. tiefblutigen alkalischen Harn enthaltend 16,1 Grm. Albuminate (feucht).

Am 5. Tage entleerte der Hund 390 C.-Cm. Harn, der auf die Eiweissreactionen sich nur spurweise trübte und bereits wieder schwach sauer reagirte.

Die Blutmenge des Hundes betrug ursprünglich 1028 $^{6}/_{13}$ Grm.; das eingeführte Lammblut beläuft sich auf $^{1}/_{7,907}$ seiner Blutmenge.

Nach 11 Minuten sind im Blute des Hundes keine Lammzellen mikroskopisch mehr aufzufinden.

(67) III. Hund. — Defibrinirtes Lammblut entsprechend $^{1}/_{2}$ seines Blutes (nach dem Aderlasse). — Tod. — Ekchymosen der Lungen. — Blutiger Schleim in der Trachea und im Dickdarm.

Einem kleinen Hunde, Gewicht 1956 Grm., 150 $^{6}/_{13}$ Blutgehalt besitzend, mit einer Temperatur von 38,5 und 8—9 Athemzügen in $^{1}/_{4}$ Minute (12 Uhr) werden 33 Grm. Blut abgelassen aus der Vena jugularis externa. Hierauf werden ihm 60 Grm. defibrinirten Lammblutes eingespritzt. Unmittelbar nach der Operation Temperatur 36,8 und 8—9 Athemzüge in $^{1}/_{4}$ Minute.

12 Uhr 30 Minuten. Der Hund entleert blutigen Koth.

12 Uhr 40 Minuten. Der Hund zeigt Mattigkeit und fröstelt.

12 Uhr 45 Minuten. Erbrechen von blutigem Schleim, Stuhlzwang, Speichelfluss.

12 Uhr 52 Minuten. Temperatur 36,4. Der Hund ist äusserst matt und dem Tode nahe.

Aus seinen durchschnittenen Halsgefässen wird Blut zum Gerinnen

aufgefangen; dieses zeigt einen grossen weichen nicht contrahirten zitternden Blutkuchen. Das spärliche Serum ist tief rubinroth. Ein anderer Theil des Blutes wird mit gleicher Menge concentrirter Glaubersalzlösung vermischt, theils filtrirt, theils zum Absetzen hingesetzt. Auch diese Proben zeigten rubinrothes Plasma. Die spektroskopische Untersuchung des passend verdünnten Plasmas zeigt die beiden Streifen des Oxyhämoglobins.

Section: Die Lungen zeigen viele Ekchymosen, der untere Theil der linken ist vollständig hepatisirt. Die Trachea ist voll von blutigem Schleim. Im Dickdarm blutiger flüssiger Inhalt; Dünndarm frei.

(68) IV. Hund. — Transfusion mit defibrinirtem Lammblut = $1/_{8,1}$ seines Blutes. — Blutuntersuchung. — Section.

Kleiner junger Hund, Gewicht 1050 Grm., eigene Blutmenge $80\,^7/_{13}$ Grm., Aderlass von 8 Grm., Serum des entleerten Blutes = Probe 8. In die Vena jugularis externa wird frisches defibrinirtes Lammblut eingelassen 10 Grm. = $1/_{8,1}$ der Blutmenge. Aus dem Ohre werden Proben zum Gerinnen hingestellt, die erste nach $1\,^1/_2$ Minuten nach vollendeter Operation, die folgenden alle 5 Minuten. Das Serum ist tiefrubinroth. Die folgenden Proben zeigen im oberen Theile eine gallertige rubinrothe Schicht mit sehr spärlichem Serum von gleicher Farbe. Bei einigen fehlt das Serum gänzlich.

1 Stunde nach der Operation wird das Thier durch Verblutung aus der Carotis getödtet. Das Blut wird zum Gerinnen hingestellt, es zeigt eine obere hellrubinrothe ganz gallertige Schicht, die wohl doppelt so hoch ist im Cylinderglase als der unten abgeschiedene Cruor. Im Abdomen findet sich blutige Lymphe. Herz und Lungen normal, Blase leer.

(69) V. Hund; directe Transfusion vom Schaaf = $1/_{10,64}$ der eigenen Blutmenge. — Bestimmung der Serumfarbe. — Blutiger Harn.

Schwarzer Hund, Körpergewicht 14930, eigene Blutmenge $1148\,^6/_{13}$ Grm., Aderlass von 84 Grm. In die Vena jugulais externa wird aus der Carotis eines Schaafes die directe Transfusion gemacht von 100 Grm., wie die nachherige Wägung ergab.

Das Serum seines Aderlassblutes ist von normaler Farbe, gleich der Probe 8—9. Nach der Transfusion werden der Reihe nach aus dem Ohre in Reagenzgläsern Blutproben aufgefangen zum Gerinnen, und es wird die Farbe des Serums bestimmt.

10 Minuten nach der Operation Serumfarbe = Probe 2.
7 Stunden 15 Minuten Serumfarbe = Probe 2.
29 Stunden 40 Minuten Serumfarbe = Probe 5.
44 Stunden Serumfarbe = Probe 8—9.
$52\,^3/_4$ Stunde „ „ „ „
$71\,^1/_2$ Stunde „ „ „ „

In der Zeit von $7\,^1/_2$ bis 20 Stunden nach der Transfusion hat der Hund 300 C.-Cm. alkalischen blutigen Harn ohne Blutkörperchen entleert, in welchem durch den Spektralapparat Oxyhämoglobin erkannt wird, enthaltend 2,7 Albuminkörper (feucht).

Von 38—46 Stunden finden sich 110 Harn leicht eiweisshaltig ohne Blutfarbstoff. Nach 52 Stunden 100 Harn ebenso. Der folgende Harn war normal.

(70) VI. Hund. — Directe Transfusion vom Schaaf $^{1}/_{9,977}$ der eigenen Blutmenge. — Bestimmung der Serumfarbe; — blutiger Harn und Koth.

Gelber Hund, Gewicht 12760 Grm., eigene Blutmenge = 981 $^{7}/_{13}$ Grm., Aderlass 84 Grm. In die Vena jugularis externa wird die directe Transfusion gemacht von der Carotis des Schaafes. Nach der Wägung sind 90 Grm. eingelassen. Das Serum des Aderlassblutes ist von normaler Beschaffenheit, seine Farbe gleich der Probe 8. Nach der Operation wird von Zeit zu Zeit aus dem Ohre eine Blutprobe entnommen und die Serumfarbe derselben bestimmt.

1 Stunde 35 Minuten nach der Transfusion hat das Serum die Farbe der Probe 2.

7 Stunden 35 Minuten. Serumfarbe gleich Probe 2.

24 Stunden. Serumfarbe gleich Probe 3.

30 Stunden 10 Minuten. Serumfarbe gleich Probe 5.

45 Stunden. Serumfarbe gleich Probe 7—8.

72 Stunden. Serumfarbe gleich Probe 8—9.

Acht Stunden nach der Transfusion entleerte der Hund blutigen Koth deutliche Blutkörperchen enthaltend; innerhalb 8—21 Stunden liess er 280 C.-Cm. blutigen alkalischen Harn enthaltend 7 Grm. Albuminate (feucht).

29 Stunden nach der Operation war der entleerte Harn normal, und von sauerer Reaction.

(71) VII. Hund. Transfusion defibrinirten Lammblutes = $^{1}/_{5,23}$ der eigenen Blutmenge (nach dem Aderlasse). — Harnuntersuchung, Harnstoff. — Blutuntersuchung mikroskopisch und Serumprobe. — Fieberverlauf.

Ein grosser Hund, 14730 Grm. wiegend, mit einem eigenen Blutgehalt von 1133 $^{1}/_{13}$ Grm. wird vom 4. Februar an täglich mit rohem fettfreiem reinem Pferdefleisch gefüttert, wovon er um 10 Uhr $^{3}/_{4}$ Pfd. erhält und um 4 Uhr $^{1}/_{2}$ Pfd. Das Thier befindet sich im Observationskasten, der Harn wird aufgefangen, und ausserdem wird dasselbe vom 8. Februar an täglich um 10 $^{1}/_{2}$ Uhr katheterisirt.

Datum.	Harnmenge.	Specif. Gew.	Harnstoffmenge.	Harnstoff.
9. Febr.	580	1,049	51,040 Grm.	8,8%
10. „	430	1,051	39,560 „	9,2%
11. „	860	1,034	55,040 „	6,4%
12. „	640	1,049	35,840 „	5,6%
13. „	900	1,036	57,600 „	6,4%
14. „	600	1,039	43,200 „	7,2%

Dem Hunde wird am 14. Februar eine Transfusion von 180 Grm. frischen defibrinirten Hammelblutes gemacht, nach einem Aderlasse von 200 Grm. Das entlassene Blut des Hundes scheidet vollkommen nor-

males Serum ab, welches letztere innerhalb 2 Minuten bei 37,5° C. die Blutkörperchen desselben Schafblutes auflöst. Das Schafblut enthält in 5 C.-Cm. 1,110 Grm. trockener Albuminate

Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	
10	49	36,3	4 Athemzüge in 1/4 Minute.
10	54	36,5	
10	55		Beginn des Aderlasses.
10	57	36,7	Ende desselben.
10	58		2 Athemzüge in 1/4 Minute, 22 Pulse in 1/4 Minute.
10	59	36,8	Beginn der Transfusion. Blut hat die Zimmertemperatur.
11	1	36,9	60 Grm. eingelassen.
11	3		4 Athemzüge in 1/4 Minute, 120 Grm. sind eingelassen.
11	6		27 Pulse in 1/4 Minute.
11	8	36,9	Ende der Transfusion, es sind 180 Grm. eingelassen.
11	10		4—5 Athemzüge in 1/4 Minute.
			Nun wird jede Minute aus einer träufelnden Ohrwunde ein Präparat in Pacini'scher Flüssigkeit zur mikroskopischen Untersuchung hergerichtet.
11	21		wird noch ein Hammelblutkörperchen erkannt; in allen folgenden Präparaten werden keine mehr aufgefunden.
11	18	36,7	31 Pulse in 1/4 Minute.
11	25	36,6	
11	30		Es wird aus der Ohrwunde in ein Reagenzgläschen eine Blutprobe aufgefangen und zum Gerinnen hingestellt. Am anderen Tage haben sich die Blutzellen in den unteren 2/3 des Glases gesenkt; im oberen 1/3 ist eine weissliche weiche sehr voluminöse Speckhautabscheidung. Der Blutkuchen ist im Ganzen nicht contrahirt, er nimmt fast das ganze Gefäss ein und ist äusserst weich. Das spärliche Serum ist tief rubinroth.
11	36 1/2		Eine zweite gleiche Blutprobe wird entnommen. Auch diese zeigt am folgenden Tage einen sehr weichen voluminösen Blutkuchen bei spärlichem rubinrothem Serum.
			Das Ohr zeigt aus der Wunde starke capilläre Blutung, auch an der Wunde am Halse macht sich eine gleiche geltend.
11	39	36,7	
11	48	36,8	
12	4	37,4	
12	6	37,5	Durch den Katheter werden einige Tropfen trüben nicht blutigen Harnes entleert.

Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	
12	7		40 Pulse in 1/4 Minute. Bei jeder Inspiration ist der Puls etwas accelerirt.
12	10	37,7	
12	19		Es werden 25 C.-Cm. Harn durch den Katheter entleert, der eiweiss- und in geringem Grade blutfarbstoffhaltig ist. Specifisches Gewicht 1,047, Harnstoff 1,300 Grm., 5,6%.
12	33	38,5	Beginn des Schüttelfrostes.
12	35		49 Pulse in 1/4 Minute, 4 Athemzüge.
12	36	38,6	
12	53		Einige Tropfen Harn durch den Katheter entleert tief blutigroth und von deutlicher alkalischer Reaction.
2	30	40,4	
4	—	40,4	
5	—	39,3	
9	30	39,2	

15. Februar. 10 Uhr Morgens 38,7. Der Hund hat nicht gefressen. Es finden sich vor 490 C.-Cm. alkalischen blutigen Harns. Spec. Gewicht 1,022, Harnstoff 11,760 Grm., 2,4%, er enthält zugleich mit dem früheren Blutharn 2891 trockene Albuminate. Beim Katheterisiren entlässt der Hund 4½ C.-Cm. hellen Harn; Harnstoff darin 0,100 Grm., 2,4%.

1 Uhr 38,8.

4 Uhr 38,4.

10 Uhr 30 Minuten Abends 38,3.

16. Februar. 10½ Uhr 38,3. Harn 1090 C.-Cm. Deutliche Eiweissreaction, doch ist das Eiweiss zum Wägen zu gering. Harnstoff 39,240 Grm.; 3,6%. Spec. Gewicht 1,040.

4 Uhr 38,3.

17. Februar. 11 Uhr 38,6. 990 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss schwach sauer. Spec. Gewicht 1,012. 43,560 Grm. Harnstoff, 4,4%.

3 Uhr 38,8.

18. Februar. 11 Uhr 37,4. 1200 C.-Cm. Harn, worin 48 Grm. Harnstoff, 4%. Spec. Gewicht 1,025.

19. Februar. 11 Uhr 37,5. 1250 C.-Cm. Harn, worin 45 Grm. Harnstoff, 3,6%. Spec. Gewicht 1,023.

20. Februar. 11½ Uhr 37,3. Der Hund ist in den letzten Tagen schwächer und schwächer geworden, er wird daher getödtet. Die Section ergibt in den Organen keine makroskopischen Veränderungen.

(72) VIII. Hund. Transfusion defibrinirten Lammblutes = $^1/_{6,36}$ seiner eigenen Blutmenge. Erstes Auftreten blutigen Harnes.

Um festzustellen, nach wieviel Zeit nach der Transfusion von Lammblut zuerst die Bestandtheile des aufgelösten Blutes im Harne erscheinen, wurde einem 9570 Grm. schweren Hunde mit einer Blutmenge von $736^{10}/_{13}$ Grm. am 22. November eine Blasenfistel angelegt, aus welcher der Harn abträufelte. Nachdem der Hund vorher getränkt war, wurde

ihm am 25. November nach entsprechender Depletion eine Transfusion von defibrinirtem Lammblut gemacht. Beginn 3 Uhr 30 Minuten. Ende 3 Uhr 42 Minuten; eingelassen sind 100 Grm. Lammblut. Der Hund wird losgebunden und auf der Erde umhergeführt, wobei der Harn durch die Fistelöffnung abträufelt. 4 Uhr 20 Minuten erscheint zuerst die sanguinulente Färbung des Harnes; 4 Uhr 40 Minuten entleert der Hund selbständig aus der Urethra einige Tropfen blutigen Harnes. Der Hund wird in den Observationskasten gesetzt. Am 26. November 9 Uhr Morgens findet sich vor 220 C.-Cm. blutigen Harnes, enthaltend 1,98 C.-Cm. Albuminate (trocken). Nachmittags 4 Uhr finden sich weitere 30 C.-Cm. blutigen Harnes enthaltend 0,3 Grm. Albuminate (trocken). In 5 C.-Cm. des Lammblutes sind enthalten 1,603 Grm. Albuminate (trocken). Um 4 Uhr desselben Tages scheint das Bluthamen aufgehört zu haben. Am 27. November 11 Uhr wird der Hund durch Verblutung getödtet, das Blut wird theilweise zum Gerinnen hingestellt in einem Glascylinder. Dieses zeigt eine 3—4 Linien dicke obere Speckhautabscheidung, das Serum ist rubinroth. Ein anderer Theil des Blutes wird defibrinirt und hierauf mit gleichen Theilen concentrirter Glaubersalzlösung absetzen gelassen. Die oben stehende Flüssigkeit ist rubinroth.

Section: Die Lungen sind an einigen Stellen mit rothen Infiltraten versehen. Die Nieren zeigen ausser allgemeiner Hyperämie auf der Schnittfläche punktförmige und streifenförmige dunkelbraune Stellen von Extravasaten herrührend. Blase leer. Darm, Milz und Herz ohne Abnormitäten.

(73) IX. Hund. Defibrinirtes Hammelblut = $^1/_{6,42}$ seines Blutes (nach dem Aderlass). Fieberverlauf. Tod durch Gerinnung. Harn. Section.

Einem mittelgrossen 8690 Grm. schweren Hunde mit einer Blutmenge = $668^6/_{13}$ Grm. und einer Temperatur von 38,8 wird ein Aderlass von 90 Grm. aus der Vena jugularis externa gemacht und ihm sodann 90 Grm. defibrinirten Hammelblutes eingelassen. Anfang der Transfusion 8 Uhr 5 Minuten; Ende 8 Uhr 12 Minuten. Temperatur 37,9.

Gleich nach vollendeter Operation entleert der Hund Koth mit blutigem Ueberzuge, worin Blutkörperchen erkannt wurden.

9	Uhr	—	Minuten.	Temperatur 38,3
10	„	15	„	„ 39,7
11	„	—	„	„ 40,3
12	„	—	„	„ 40,0
4	„	—	„	„ 38,7
8	„	—	„	„ 38,7

Bis gegen 4 Uhr war der Hund entschieden niedergeschlagen und krank, von da an war er wieder munter.

Zweiter Tag.	12	Uhr	—	Minuten	Mittags.	Temperatur	38,6
	7	„	50	„	Abends.	„	38,4
Dritter Tag.	11	„	—	„	Morgens.	„	37,8
Vierter Tag.	11	„	—	„	„	„	37,7
	3	„	45	„	Nachm.	„	38,0

Zwischen dem 3. und 4. Tage wird tiefblutiger alkalischer Harn entleert. Koth spärlich ohne Blutbeimischung: Der Hund ist träge und abgespannt.

Fünfter Tag. 4 Uhr Nachmittags. Temperatur 35,0. Das Thier ist sehr apathisch, die Augen nur halb geöffnet.

7 Uhr 30 Minuten. Temperatur 32,7. Der Hund liegt im Sterben.

Section: Im Herzen, namentlich im rechten findet sich reiche feste Speckhautabscheidung, die sich in die Hohlvenen und Halsvenen fortsetzt. Sonst alle Eingeweide normal dem Anscheine nach. Blase ziemlich stark mit normal-gelbem schwachsauren Harn gefüllt, der durch die Reagentien nur einen Hauch von Albumintrübung zeigt.

(74) X. Hund. Defibrinirtes Lammblut = $^1/_{4,6}$ seines eigenen Blutes (nach dem Aderlass). Verlauf der Temperatur.

Einem Hunde von 9840 Grm. mit einer Blutmenge von 757 Grm. und einer Temperatur von 39,1, 24 Pulsen und 6 Athemzügen in $^1/_4$ Minute wird 11 Uhr 5 Minuten eine Venäsection von 160 Grm. gemacht aus der Vena jugularis externa. Die Temperatur sinkt in Folge davon: 11 Uhr 20 Minuten Temperatur 38,4; 11 Uhr 23 Minuten Temperatur 37,4. Nun wird mit körperwarmem defibrinirten Lammblut transfundirt. 11 Uhr 24 Minuten nach 60 Grm. 26 Pulse und 6 Respirationen in $^1/_4$ Minute. 11 Uhr 28 Minuten nach 130 Grm. Transfusion Temperatur 37,1. 11 Uhr 33 Minuten Temperatur 37,6.

Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Pulse.	Respiration in $^1/_4$ Min.	
11	35	37,7	16	4	
11	58	38,2	24	4	
12	40	39,2	31	5	
2	30	40,4	23	5	Das Thier ist sehr matt und krank.
4	45	39,7	30	4	
6	50	38,7	30	5	
Folgender Tag:					
9	30	38,8	29	$3^1/_2$	Das Thier ist ziemlich wohl und munter; der Versuch wird abgebrochen.

(75) XI. Hund. — Defibrinirtes Lammblut = $^1/_{4,7}$ seines eigenen Blutes (nach dem Aderlass). — Bestimmung des Blutdruckes. — Fieber. — Röthung des Kammerwassers im Auge. — Koth und Harn. — Section.

Einem Hunde von 11100 Grm. Gewicht mit einer Blutmenge = $853^{11}/_{13}$ wird die Carotis freigelegt und das Quecksilbermanometer des Kymographium eingefügt in den Querschnitt der Arterie.

Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Blutdruck in Mm.	(Die Schwankungen zwischen Pulsdiastole im In- und Pulssystole im Exspirium.)
10	20		155—170	
			157—167	Es wird nun aus der Vena jugularis externa ein Aderlass von 150 Grm. gemacht.
10	30		150—155	nach dem Aderlass.
10	32			Beginn der Transfusion von 150 Grm. defibrinirten frischen Lammblutes von einer Temperatur von 15° C.
10	47			Ende der Transfusion.
10	55		57—64	
10	57	37,7	80—86	
11	1		115—126	
11	6		122—132	Das Thier fröstelt und stöhnt.
11	10	37,3	148—160	
11	20		150—160	
11	33	38,0	150—158	Frösteln stärker, im Uebrigen ist der Hund ruhig.
11	50		145—147	Auffallend rothe Färbung des Kammerwassers im linken Auge, vor der gelben Iris besonders deutlich.
12	—	38,1	145—148	Am Thermometer blutiger Koth, Blutkörperchen enthaltend.
12	15	38,3	158—170	
12	40	38,4	163—183	
12	45		174	
12	52	38,6	174	
1	5		168—183	Frost noch stark anhaltend.
2	—	39,6		Das Frösteln hört nun auf.
2	15		160—178	Blutiger Urin läuft ab, das Thier liegt sehr ruhig.
2	23	38,9	145—153	
2	45	39,3	140—150	Das Thier ist sehr matt, in den Vorderextremitäten sind deutliche Streckungen nachweisbar.
3	15	38,6	167	Der Hund ist im ganzen sehr angegriffen. Da wegen eintretender Gerinnung in der Manometerröhre eine wiederholte Wegnahme der Gerinnsel nothwendig wurde, so hat der Hund ziemlichen Blutverlust im Verlaufe des Versuches erlitten.
3	50	38,6		
7	5	38,9		Der Hund hat die Extremitäten in gestreckter Stellung vom Rumpfe abstehen.

Am anderen Morgen 8 Uhr 45 Minuten wird das Thier im Observationskasten todt vorgefunden. Die Starre ist bereits stark ausgeprägt, die Extensoren stark contrahirt, ganz besonders am rechten Hinter- und Vorderfuss.

Section: Die linke Lunge ist fast vollständig normal nur mit wenigen Ekchymosen behaftet, die rechte zeigt deren bedeutend mehr. Das linke Herz fast leer, das rechte mit geronnenem Blute angefüllt ohne Speckhaut; dahingegen Speckhautabscheidung in der Aorta abdominalis und in der Vena cava inferior. Die Nieren äusserst blutreich, tiefdunkel. Die contrahirte Blase enthält einige Tropfen blutigen Harnes. Im Darme blutige Kothmassen; die Muskulatur zeigt nichts Abnormes. Das rothe Kammerwasser der Augen enthält keine Blutkörperchen.

(76) XII. Hund. — Lammblut defibrinirt = $^1/_9$ seines eigenen Blutes (nach dem Aderlass). — Harnstoffbestimmung. — Erstes Auftreten von Blutfarbstoff im Harn. — Pulscurven.

21. November. Schwarzer Hund 19500 Grm. schwer mit einem eigenen Blutgehalt von 1500 Grm. erhält 1 Pfd. Pferdefleisch. Der Hund wird täglich katheterisirt um 11 Uhr.

22. November. 11 Uhr. Vorgefunden 414 C.-Cm. Harn, in welchem 28,99 Grm. oder 7% Harnstoff. Hund erhielt 1 Pfd. Pferdefleisch.

23. November. 11 Uhr. Gewonnen 416 C.-Cm. Harn, in welchem 29,12 Grm. resp. 7% Harnstoff. Hund erhielt nichts zu fressen.

24. November. 11 Uhr. Gewonnen 114 C.-Cm. Harn, in welchem 11,4 Grm. resp. 10% Harnstoff. Hund erhält nichts zu fressen.

25. November. 11 Uhr. Menge des Harnes 93 C.-Cm., Menge des Harnstoffs 8,37 Grm. resp. 9%. Hund erhält 1 Pfd. Pferdefleisch.

26. November. 11 Uhr. Menge des Harnes 357 C.-Cm., Menge des Harnstoffs 27,37 Grm. resp. 8,6%. Hund erhält 1 Pfd. Pferdefleisch.

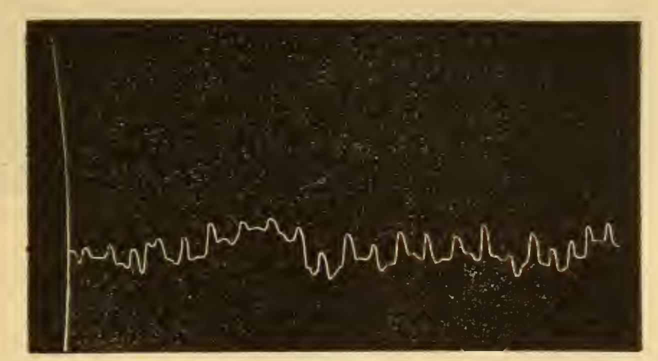
27. November. 11 Uhr. Menge des Harns 580 C.-Cm., Menge des Harnstoffs 32,862 Grm. resp. 5,666 . . . %. Hund erhält nichts zu fressen.

28. November. 11 Uhr. Temperatur 38°,3 C., Harnmenge 120 C.-Cm. Menge des Harnstoffs 8,0 Grm. resp. 6,666 . . . %. Respirationen 4 in $^1/_4$ Minute. Pulse 24 in $^1/_4$ Minute. Seine normale Femoraliscurve siehe S. 198.

Dem Hunde werden 150 Grm. Lammblut eingelassen nach gleich grossem Aderlass. Anfang der Transfusion 11 Uhr 48 Minuten. Temperatur 38°,4 C. Ende der Transfusion 11 Uhr 53 Minuten. Temperatur 38°,7 C. Während des Einlaufens des Blutes zeigt der Hund vorübergehende Unruhe, im Leibe kollert es ihm und er entleert Koth. Der Puls ist zur Zeit der Transfusion sehr klein, seine Frequenz 37 in $^1/_4$ Minute, Respirationen in $^1/_4$ Minute 7.

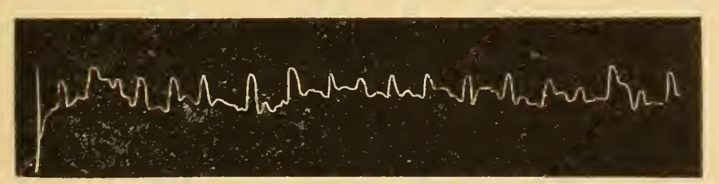
12 Uhr 3 Minuten. Puls = 34; Respiration = 5.

12 Uhr 10 Minuten. Pulscurve. Der Hund fröstelt.



Pulscurven der Arteria femoralis 22 Minuten nach der Transfusion.

12 Uhr 15 Minuten. Pulscurve. Hund fröstelt und fühlt sich kalt an.



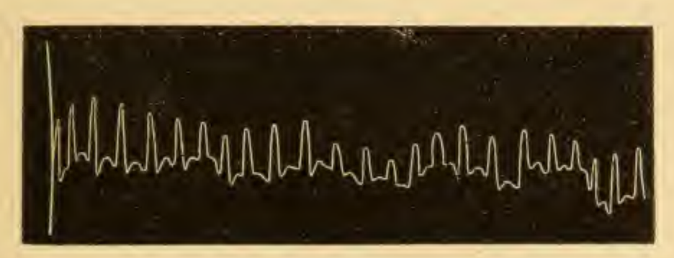
Pulscurven der Arteria femoralis 27 Minuten nach der Transfusion.

12 Uhr 20 Minuten. Temperatur 39° C.

12 Uhr 25 Minuten. Ein Tropfen hellen Urins durch den Katheter entleert.

12 Uhr 27 Minuten. Puls = 20 (intermittirend); Respiration = 3 (tief).

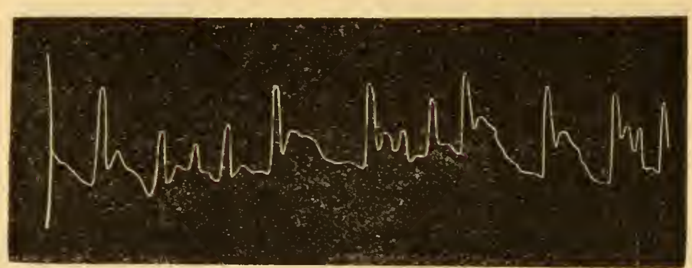
12 Uhr 43 Minuten. Pulscurve.



Pulscurven der Arteria femoralis 55 Minuten nach der Transfusion.

Durch den Katheter entleert das Thier 3 C.-Cm. blutigen Harnes. In demselben noch vermischt mit ein Paar Tropfen hellen Urins waren 0,075 Grm. oder 2,5% Harnstoff. Der Leib ist um diese Zeit wärmer, Puls entschieden stärker, seine Frequenz = 31, Respiration = 4½, Temperatur = 39°,1 C.

2 Uhr 35 Minuten. Pulscurve.



Pulscurven der Arteria femoralis 2 Stunden 47 Minuten nach der Transfusion.

2 Uhr 40 Minuten. 27 C.-Cm. Harn durch den Katheter gewonnen. In demselben sind 0,8999 Grm. Harnstoff resp. 3,33 %.

4 Uhr. Temperatur 40°,2 C.; Puls = 20; Respiration = 4.

5 Uhr 30 Minuten. Temperatur 39°,3 C.; Puls = 20; Respiration = 2½.

8 Uhr 20 Minuten. Temperatur 38°,4 C.; Puls = 18; Respiration = 3.

29. November. 11 Uhr. Temperatur 39°,3; Respiration = 3; Puls = 19. Es werden 135 C.-Cm. Harnes gewonnen, der sehr alkalisch reagirt. Mikroskopisch finden sich Trippelphosphat und viele braune Krümel. Menge des Harnstoffs 11,24955 Grm. oder 8,333 . . . %.

Die gesammte Harnmenge an dem Versuchstage beträgt also 165 C.-Cm., enthaltend als gesammte Harnstoffmenge 9,218 Grm.

(77) XIII. Hund. — Defibrinirtes Hammelblut = $\frac{1}{4,25}$ der Blutmenge (nach dem Aderlasse). — Beobachtung der Temperatur nach der Transfusion. — Section.

Einem 5465 Grm. schweren Hunde mit einer Blutmenge von 420$\frac{5}{13}$ Grm. wird ein Aderlass von 80 Grm. gemacht. Das Blut wird halb zum Gerinnen hingestellt, halb defibrinirt und dann mit der gleichen Menge concentrirter Glaubersalzlösung vermischt. Es zeigt sich an diesen Proben, dass das Serum nur eine sehr geringe Röthung zeigt. Sodann wird dem Thiere 80 Grm. defibrinirten Hammelblutes eingelassen von 14° R. Das Thier bleibt gefesselt liegen, das Thermometer im After und es wird die Temperatur fortlaufend verzeichnet.

Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	
11	28	39,6	Aderlass.
11	30	39,5	Ende des Aderlasses.
11	32	39,4	Beginn der Transfusion.
11	33	39,3	10 Grm. eingelaufen.
11	36	39,4	30 „ „
11	38	39,4	60 „ „
11	39	39,3	70 „ „
11	40	39,2	80 „ „ Ende der Transfusion.
11	42	39,1	
11	42½	39,0	

Zeit. Uhr.	Min.	Temptr.	
11	43	38,9	
11	44	38,8	
11	45	38,7	
11	47	38,6	
11	49	38,5	
11	51	38,4	
11	55	38,3	
12	16	37,9	
12	22	37,8	Starker Schüttelfrost. Hund sehr hinfällig.
12	23	37,7	
12	24	37,6	
12	25	37,5	
12	26	37,4	
12	29	37,3	
12	32	37,2	
12	35	37,1	
12	47	37,7	
1	5	37,4	
1	18	36,5	Hund sehr matt.
1	20	36,4	
1	22	36,3	
1	24	36,5	
1	26	36,7	
1	30	36,6	
1	32	36,5	
1	35	36,3	
1	37	36,4	
1	45	36,0	Der Hund wird losgebunden; er entleert sofort halbflüssigen mit Blut überzogenen Koth, in welchem rothe Blutkörperchen gesehen werden.
3	10	37,1	
4	—	36,2	Das Thier entleert abermals blutigen Koth; hat Schüttelfrost.
5	—	36,0	Starke Athemnoth.
6	—	36,4	Starke Athemnoth, nochmalige Entleerung blutigen Kothes.
7	—	37,7	Die Athemnoth ist noch gestiegen.

Am folgenden Morgen wird der Hund todt gefunden; im Glase vor dem Observationskasten befinden sich blutige Kothmassen.

Section: Lungen stark hyperämisch besonders die rechte mit einzelnen Entzündungsherden. Herz auf beiden Seiten mit Cruor gefüllt. Die Nieren zeigen auf der Schnittfläche dunkele blutige Verfärbung und starke Hyperämie, ebenso die Nierenkapsel. Magen normal. Dünndarm, Coecum und Dickdarm zeigen blutige Extravasate in der Schleimhaut, der ganze Darm ist mit blutigen Massen angefüllt. Blase leer.

(78) XIV. Grosser Hund. Umfangreiche Transfusion seines eigenen defibrinirten Blutes = $^1/_{6,55}$ seiner Blutmenge. Temperatur. Harnstoff. — Umfangreiche Transfusion defibrinirten Lammblutes = $^1/_{4,01}$ seines eigenen Blutes (nach dem Aderlasse). — Fieber. — Blutuntersuchung. — Harn. — Harnstoff.

Ein grosser alter Hund, 20860 Grm. wiegend, dessen eigene Blutmenge 1604 $^8/_{13}$ beträgt, erhält täglich Morgens 10 Uhr $^3/_4$ Pfd. und Nachmittags 4 Uhr $^1/_2$ Pfd. fettfreien Pferdefleisches. Des Morgens 10 Uhr wird stets der Harn untersucht.

Tag.	Menge.	Spec. Gew.	Harnstoff.	
25. Febr.	880 C.-Cm.	1,033	56,32	6,4%
26. „	kein Harn vorgefunden.			
27. „	540 „	1,048	45,36	8,4%
28. „	700 „	1,051	58,8	8,4%

Um 11 Uhr war die Temperatur 38,6. Dem Thiere wird 11 Uhr 7 Minuten aus der Vena jugularis externa ein Aderlass von 245 Grm. gemacht; 25 Grm. gehen ausserdem durch Blutung verloren; der Blutverlust beträgt also in toto 270 Grm.

Zeit. Uhr.	Zeit. Min.	Temptr.	
11	12		Ende des Aderlasses.
11	14	38,7	(Das Thermometer bleibt im After liegen.)
11	26	38,7	Anfang der Transfusion mit seinem eigenen defibrinirten Blute.
11	33	38,6	
11	35	38,5	Ende der Transfusion; es sind 245 Grm. eingelassen von 36° C.
11	38	38,4	
11	46	38,3	
12	36	38,6	
12	50	38,5	
2	5	38,8	Der Hund liegt matt im Kasten mit beschwerlicher Respiration.
5	40	38,7	
7	30	38,4	

1 März. 10 Uhr 10 Minuten. Temperatur 38,6. Kein Harn vorhanden.

Tag.	Harn.	Spec. Gew.	Harnstoff.	
2. März	730 C.-Cm.	1,055	70,08	9,6%
3. „	Kein Harn vorgefunden.			
4. „	800 „	1,055	73,00	9,2%
5. „	510 „	1,056	55,08	10,8%
6. „	825 „	1,040	55,76	6,8%

Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	
12	23	38,7	Es wird dem aufgebundenen Hunde ein Aderlass von 200 Grm. gemacht. Er hat am heutigen Tage kein Futter erhalten.
12	25	38,8	
12	28	39,0	Der Hund entleert freiwillig einige C.-Cm. Harn.
12	31	38,9	
12	32	38,8	Es beginnt die Transfusion von defibrinirtem Lammblut.
12	34		60 Grm. eingelassen.
12	40	38,9	120 „ „
12	44		180 „ „
12	47	39,0	Entleerung von theerschwarzem Koth.
12	51		240 Grm. eingelassen.
12	58	39,0	300 „ „
1	4	38,9	350 „ „ Ende der Transfusion. Aus der Halswunde starke capilläre Blutung.
1	9	38,8	Der Hund befindet sich relativ wohl, er bellt laut, seine Bewegungen sind kräftig und energisch. Nun werden aus einer Ohrschnittwunde Blutstropfen zur mikroskopischen Untersuchung in Pacini'scher Flüssigkeit aufgefangen.
1	11 1/2		1. Blutprobe. Es finden sich noch ziemlich viele Lammblutkörperchen vor.
1	14		2. Probe. Nur noch sehr wenige Lammzellen.
1	16		3. Probe. Nur ein Hammelblutkörperchen bestimmt gesehen.
1	19		4. Probe. Zwei gesehen.
1	25		5. Probe. Es sind keine Lammblutzellen mehr vorhanden. Nur hier und da finden sich Körnchen als zweifelhafte Reste derselben und auch diese sehr selten.
1	40	39,4	
2	—		Der Hund säuft Wasser.
2	20	38,8	Das Thier entleert Koth und einige Tropfen blutigen Harnes von alkalischer Reaction.
2	38	38,7	Der Hund ist matt und hat Schüttelfrost, blutiger Koth fliesst aus seinem After, Blutzellen enthaltend.
2	55	38,7	Der Hund liegt ermattet am Boden hingestreckt.
3	10		Der Hund trinkt Wasser.
3	15	38,8	Starker Schüttelfrost.
3	46	39,2	
4	5	39,6	
4	30	39,4	Der Hund trinkt Wasser, steht auf und geht im Zimmer umher.
4	35		Der Hund wird in den Observationskasten gesetzt.
7	20	39,6	
10	25	39,2	

7. März. 10 Uhr 20 Minuten. Temperatur 40,0.

4 Uhr 15 Minuten. Temperatur 39,2. Der Hund hat nichts gefressen. Harn fehlt.

8. März. 1 Uhr. Temperatur 38,8. 110 C.-Cm. blutiger alkalischer Harn, enthält 1,953 Grm. Albuminate trocken (5 C.-Cm. desselben Lammblutes enthalten 1,255 Grm. Albumin trocken), Harnstoff 5,720, 5,2%. Spec. Gew. 1,037. Keine mikroskopischen Bestandtheile. Der Hund hat nicht gefressen.

9. März. 10½ Uhr. Der Hund hat ¾ Pfd. Fleisch gefressen. 120 C.-Cm. blutiger Harn enthaltend 3,007 Albuminate trocken. Harnstoffmenge 7,88 Grm., 6,4%.

5 Uhr. Temperatur 38,5.

10. März. Der Hund hat ¾ Pfd. Fleisch gefressen. Gegen 10 Uhr finden sich 1000 C.-Cm. blutigen Harnes enthaltend 10,587 Albuminate trocken. Harnstoffmenge 68,00 Grm., 6,8%. Spec. Gew. des Harnes 1,040.

11. März. Kein Harn, das Thier ist anscheinend wohl.

12. März. Normaler Harn.

13. März. Ebenso. Temperatur 39,0 um 2 Uhr 45 Minuten. Das Thier wird einige Tage darauf getödtet und es zeigen die inneren Organe keine Spuren nachhaltiger Veränderungen, soweit die makroskopische Untersuchung dies aufzudecken im Stande ist.

(79) XV. Hund, directe Lammbluttransfusion nach sehr starkem Aderlasse. Anfängliche Erholung, dann Fieber und Exanthem, grosse Hinfälligkeit und Tod. — Umfangreiche Gerinnungen. Section.

Ein grosser Fleischerhund, Gewicht 14790 Grm., mit einer eigenen Blutmenge von 1137 9/13 Grm., dessen Temperatur durch starke Anstrengung und Aufregung 39,7 erhält nach einem Aderlasse von 715 Grm., in Folge dessen derselbe nur noch 423 Grm. Blut besass, der Puls gar nicht mehr fühlbar war und die Athmung nur noch vereinzelt und stossweise erfolgte, direct aus der Carotis eines Lammes 175 Grm. Blut, wie die directe Wägung nach der Operation ergab. Ende der Operation 11 Uhr 55 Minuten. Das Thier hat sich nach der Transfusion sichtlich erholt, der Puls ist fühlbar, die Respiration normal. Dem Hunde ist 1/2,43 seines nach dem Aderlasse noch übrig gebliebenen Blutes eingelassen. ½ Stunde nach der Operation Temperatur 39,5, 4 tiefe Respirationen in ¼ Minute, Pulse 48. Das Thier liegt auf der Seite, ist schwach, doch keineswegs apathisch. Beim Anrufen richtet es sich halb auf, spitzt die Ohren und kratzt sich gelegentlich am Maule. Am Halse zeigt sich starke capilläre Blutung.

1 Uhr starke braunrothe, herdweise auftretende Schwellung und Injection der Papillarkörper am Bauche und am unteren Theile der Brust.

2 Uhr 30 Minuten. Das Exanthem ist grösstentheils verschwunden und abgeblasst, Temperatur 40,9. Respirationen 6 in ¼ Minute.

4 Uhr	10 Minuten.	Temperatur	40,0.	Respirationen	6
7 „	40 „	„	39,2	„	5
9 „	45 „	„	39,0	„	4

Am anderen Morgen ist das Thier sehr abgeschlagen, völlig apathisch, entschieden hinfälliger als nach der Operation. Es hat keinen Harn gelassen. Koth hart mit geringem Blutüberzug. Athmung tief, 6 in $^1/_4$ Minute. — Temperatur 40,3. Das Thier liegt wie erschlafft auf der Seite, sich um nichts kümmernd. Die Schwäche nimmt zu, Tod zwischen 3 und 5 Uhr Nachmittags. Um 7 Uhr bereits starke Todtenstarre..

Section: Im rechten Herzen umfangreiche Speckhautabscheidungen bis in die Hohlvenen reichend. Im linken Vorhofe ein grosses Gerinnsel bis in die Pulmonalvenen reichend. Die Gerinnsel derselben führen als lange Stränge zu hepatisirten grösseren Bezirken in dem mittleren und oberen Lappen der linken Lunge. Der übrige Theil dieser und die ganze rechte Lunge normal. Darm und Mesenterium zeigen nichts Abnormes, Mesenterialgefässe im Ganzen wenig gefüllt. Im Abdomen blutig seröse Flüssigkeit. In der Aorta sowie in allen grossen Venen des Bauch- und Brustraumes Fibrinstränge. Milz zusammengezogen, an einzelnen Stellen erbsen- bis bohnengrosse prominirende dunkelrothe Flecken. Leber blutleer, Gallenblase gefüllt. Nieren tiefstblutroth und blutreich. Harnblase enthält 50—60 C.-Cm. tiefstblutigen Harn. Mikroskopisch enthält er viele gelbbraunrothe Körnchen, weggeschwemmte Harncylinder.

(80) XVI. Hund. — Directe Lammbluttransfusion. — Harn.

5. December. Windhund, 9250 Grm. schwer, eigenes Blut 711 $^7/_{13}$ Grm. — Dem Hunde werden ohne vorausgehenden Aderlass 70 Grm. Blutes aus der Carotis eines Hammels in die Jugularvene eingelassen. Die eingelassene Menge wird direct durch die Wägung bestimmt; der Hund hat also $^1/_{10,15}$ seines eigenen Blutes Lammblut erhalten. Dreiviertel Stunden nach der Transfusion entleert das Thier 61 C.-Cm. blutigen Harnes von alkalischer Reaction ohne Blutzellen.

6. December. Am Morgen werden 310 C.-Cm. Harn aufgefunden, welcher deutlich Eiweiss, sowie Gallenfarbstoff enthält. Mikroskopisch ist in demselben nichts Abnormes zu bemerken.

7. December. In den 270 C.-Cm. Harn, welche um 9 Uhr vorgefunden werden, befindet sich kein Eiweiss, keine Cylinder, er ist sauer und verhält sich völlig normal.

(81) XVII. Hund. — Directe Lammbluttransfusion. — Harn.

Hund, 4550 Grm. schwer; eigene Blutmenge = 350 Grm. — Dem Hunde werden ohne vorausgehende Depletion 40 Grm. Blut aus der Carotis eines Hammels in die Vena jugularis transfundirt, also $^1/_{8,75}$ seines eigenen Blutes.

Die übergeleitete Menge wird bei diesem, sowie bei dem vorhergehenden und den folgenden Hunden bestimmt durch das Gewicht und vorher controlirt durch Berechnung der Blutmenge, welche unmittelbar vor der Transfusion aus der Carotis des Hammels in einer gewissen Zeit ausströmt. Ausser einer geringen Brechneigung ist während und nach der Transfusion keine störende Erscheinung zu vermerken.

6. December. Es finden sich am Morgen 72 C.-Cm. schwach alka-

lischen Harnes vor, in welchem die Eiweiss-, sowie die Blutfarbstoffreaction deutlich zu erkennen war.

7. December. Es werden 90 C.-Cm. normalen Harnes vorgefunden.

(82) XVIII. Hund. — Directe Lammbluttransfusion. — Harn.

5. December. Brauner Hund, 5400 Grm. schwer, eigene Blutmenge = $415^{5}/_{13}$ Grm. — Nachdem dem Thiere 110 Grm. aus der Jugularvene abgelassen waren, wird ihm aus der Carotis eines Hammels direct Blut in dieselbe Vene geleitet.

Nach der Transfusion wiegt das Thier $1^{1}/_{2}$ Grm. weniger, als vor der Operation, er hat demnach $108^{1}/_{2}$ Grm. Hammelblut einbekommen. Der Hund besass nach dem Aderlasse noch $305^{5}/_{13}$ Grm. Blut, er hat also mehr als $^{1}/_{3}$ der eigenen Blutmenge an Lammblut einbekommen.

Nach Beendigung der Transfusion befindet sich der Hund nur vorübergehend wohl, indem er bald darauf völlig matt daliegt und häufigen intensiven Stuhlzwang zeigt. 60 Minuten nach der Operation steht der Hund auf und geht umher.

7. December. Es finden sich gegen $9^{1}/_{2}$ Uhr 110 C.-Cm. tiefblutigrothen Harnes, in welchem Blut und Eiweiss in reichlicher Menge vorhanden sind. Der Gehalt an Harnstoff beträgt 6,6 Grm. oder 6%.

8. December. 470 C.-Cm. Harn werden aufgefunden mit Spuren von Eiweiss.

9. December. Die 191 C.-Cm. Harn, welche um 9 Uhr aufgefunden werden, verhalten sich vollkommen normal.

Der Hund ist vollkommen wieder hergestellt und bleibt am Leben.

(83) XIX. Grosser Hund. — Umfangreiche directe Lammbluttransfusion. — Tod. — Section.

Ein grosser Hund, 24705 Grm. wiegend, mit einer Blutmenge von $1900^{5}/_{13}$ erhält nach einem Aderlasse von 615 Grm. direct aus der Carotis des Lammes 590 Grm., wie die directe Wägung des Hundes ergab. Der Hund hat also empfangen $^{1}/_{3,22}$ seines ursprünglichen Blutquantums am Lammblut, oder nach dem Aderlasse sogar $^{1}/_{2,17}$ seines noch restirenden Blutes. Der Hund ist nach der Operation sehr angegriffen, wiederholte Stuhlentleerung mit Tenesmus. Der Koth ist mit Streifen Blut behaftet, worin Blutzellen erkannt werden. Aus der Wunde tritt bald eine starke capilläre Blutung auf. Im linken Auge ist der Humor aqueus stark blutig geröthet. Der Hund lebt noch den ganzen folgenden Tag, wird aber am zweiten Tage nach der Transfusion todt im Observationskasten gefunden.

Section: Leicht ikterische Färbung der Schleimhäute und der Gewebe. Die Lungen sind blutreich, enthalten beiderseits stellenweise Entzündungsherde, woselbst das Gewebe luftleer und tief livid geröthet ist. Im rechten Herzen findet sich ein starkes Fibringerinnsel, welches sich in die untere Hohlvene und in die grosse Herzvene forterstreckt, links ein kleineres Fibringerinnsel im Vorhofe, welches bis in die Lungenvenen hinaufreicht. Magen und Darmkanal mit Fibrinbeschlag, Magen

contrahirt mit vielen erweiterten und geschlängelten Gefässen. Im Mesenterium sind die Venen von sehr ungleichem Kaliber, die Venen theilweise mit Luft erfüllt. Die Mesenterialdrüsen tief dunkellivid. Im Netze zahlreiche grössere und kleinere Blutergüsse. Die Nieren sind tief dunkelroth imbibirt und injicirt. Uterus dunkelroth und blutreich. Die Leber zeigt entschieden gelberes Colorit, Gallenblase strotzend gefüllt. Die Blase ist völlig leer, stark contrahirt. Es werden verschiedene Organe mikroskopisch untersucht.

(84) XX. Hund. — Kleine Mengen defibrinirten Lammblutes (5 C.-Cm.; 4 C.-Cm.). Harn und Harnstoffuntersuchung.

Ein Hund, 14050 Grm. schwer, erhält vom 26. Februar an täglich in zwei Portionen 1 Pfund fettfreien reinen Pferdefleisches. Der Harn wird täglich um 10 Uhr untersucht.

Tag.	Menge.	Spec. Gewicht.	Harnstoffmenge.	Harnstoff.
27. Febr.	280	1,051	25,760	9,2%
28. „	360	1,051	33,120	9,2%
1. März	270	1,054	24,840	9,2%
2. „	350	1,054	32,200	9,2%
3. „	kein Harn			
4. „	kein Harn			
5. „	kein Harn			
6. „	Dem Hunde werden durch die Einstichsmethode 5 C.-Cm. defibrinirten Lammblutes in die Vena jugul. externa eingelassen. Temperatur zur Zeit der Operation 37,0.			
7. „	kein Harn			
8. „	400	1,057	40,00	10%
	Der Hund hat am Tage der Operation nicht gefressen. Der Harn enthält eine Spur von Albumin, keinen Blutfarbstoff, keine Cylinder.			
9. „	kein Harn.			
10. „	200	1,057	20,000	10%
	Um 10 Uhr hat der Hund eine Temperatur von 38,9. Darauf um 10 Uhr 15 Minuten werden ihm durch die Einstichsmethode 4 C.-Cm. defibrinirten frischen Lammblutes beigebracht. 10 Uhr 15 Minuten Temperatur 38,9. Der Hund frisst 1/2 Pfund Fleisch.			
11. „	210	1,058	21,840	10,4%
	Der Harn enthält eine Spur Albumin, keinen Blutfarbstoff, keine Cylinder.			

(85) XXI. Hund. — Kleine Mengen defibrinirten Lammblutes (2 C.-Cm.; 1 C.-Cm.). Harn. Harnstoff.

Einem kleinen Hunde von 4469 Grm. Gewicht werden täglich 250 Grm. reinen fettfreien Pferdefleisches verabreicht. Täglich um 10 Uhr wird der Harn untersucht.

Tag.	Harnmenge.	Spec. Gewicht.	Harnstoff.	
1. März	430	1,040	30,96	7,2%
2. „	150	1,044	11,40	7,6%
3. „	150	1,044	11,40	7,6%
4. „	280	1,044	20,16	7,2%
5. „	170	1,042	12,92	7,6%
6. „	140	1,042	10,64	7,6%
7. „	155	1,043	11,16	7,2%
8. „	110	1,040	7,48	6,8%
	Der Hund hat heute nicht fressen wollen.			
9. „	kein Harn vorhanden.			
10. „	170	1,043	13,60	8,0%
11. „	120	1,045	9,18	7,6%
12. „	190	1,036	13,68	7,2%
13. „	205	1,041	15,56	7,6%
	Temperatur um 4 Uhr 37,9.			
14. „	180	1,040	11,52	6,4%
	Morgens 10 Uhr werden dem Hunde 2 C.-Cm. frischen defibrinirten Lammblutes eingelassen. Nachmittags 5 Uhr Temperatur 38,7.			
15. „	110	1,044	7,48	6,8%
	Der Harn zeigt deutliche Eiweiss-, keine Blutfarbstoffreaction, keine Cylinder.			
16. „	360	1,036	24,48	6,8% kein Eiw.
17. „	160	1,037	10,24	6,4%
	11 Uhr 45 Minuten. Temperatur 38,5. Es wird dem Hunde durch die Einstichsmethode 1 C.-Cm. frischen defibrinirten Lammblutes eingelassen. Nach der Operation Temperatur 38,3. 2 Uhr 45 Minuten. Temperatur 39,1.			
18. „	50	1,038	3,800	7,6%
	Der Harn zeigt deutliche Etweiss-, keine Blutfarbstoffreaction, keine Cylinder.			
19. „	220 normalen Harnes.			

(86) XXII. Hund. — Kleine Mengen defibrinirten Lammblutes. — Harn.

12. November 1873. Einem 9310 Grm. schweren Hunde werden ohne Depletion 5 C.-Cm. frischen defibrinirten Lammblutes eingelassen. Der Hund zeigt keine Veränderungen.

15. November. Eingesetzt in den Observationskasten hat er erst nach 3 Tagen reichlich geharnt. Die vorgefundenen 650 C.-Cm. Harnes sind ohne Eiweissreaction.

17. November. Die heute gefundenen 720 C.-Cm. Harn sind normal.

(87) XXIII. Hund. — Sehr umfangreiche Transfusion defibrinirten Lammblutes. — Harn. — Tod. — Section.

2. December. Hund, 10000 Grm. schwer, also Blutgehalt 769³/₁₃ Grm. Temperatur 40⁰,1 C. — Demselben werden, nachdem ihm circa 200 Grm.

Blut abgelassen war, zuerst 300 Grm. defibrinirten Hammelblutes eingelassen. Während der Transfusion, die von 11 Uhr 45 Minuten bis 12 Uhr währte, entleert das Thier Harn; auffällig erscheint die starke Bauchathmung und Dyspnoe. Temperatur 12 Uhr 15 Minuten = $39^0,4$ C.

Hierauf werden dem Hunde von 12 Uhr 20 Minuten bis 12 Uhr 28 Minuten noch 180 Grm. Hammelblutes eingelassen.

Er bekam im Ganzen 480 Grm. defibrinirten Hammelblutes; sein eigener Blutgehalt betrug nach dem Aderlasse noch 569 Grm.; er besass also bis auf 89 Grm. soviel Lammblut als Hundeblut. Der Puls ist während der letzten Transfusion und kurz nach derselben sehr hart.

Im Ganzen befand sich der Hund nach der Transfusion ziemlich wohl; 2 Uhr jedoch wird er sehr deprimirt und krank angetroffen.

3. December. 9 Uhr finden sich 500 C.-Cm. Harn vor, der tiefblutig ist und alkalisch reagirt, in welchem sich 6,666 .. Grm. resp. 1,3333 ... % Harnstoff befinden.

4. December. Der Hund wird am Morgen todt aufgefunden. Die Todtenstarre ist stark ausgesprochen, die Schleimhaut des Mundes, die Conjunctiva deutlich ikterisch gefärbt. Dasselbe gilt vom Unterhautfettgewebe und allen Eingeweiden. Die Lungen zeigen an einzelnen Stellen gefleckte hyperämische Gegenden, sonst sind sie überall bluthaltig und normal. Das Herz: Im rechten Vorhof wird eine grosse Speckhautabscheidung gefunden, die fest in den Musc. pectinatis des Herzohres eingefilzt ist und bis in den Ventrikel reicht. Die Gerinnung erstreckt sich bis in die beiden Hohlvenen und die grosse Herzvene. Im linken Vorhof ebenfalls Speckhautgerinnsel, das bis in den Ventrikel reicht und sich in die Aorta fortsetzt. Die Leber ist anscheinend normal, abnormer Blutreichthum nicht zu sehen; die Gallenblase ist strotzend gefüllt. Darm und Magen ist mit Faserstoff beschlagen. Das Darmrohr ist unregelmässig contrahirt und theilweise paralytisch aufgetrieben. In den Mesenterialgefässen werden spindelförmige Gerinnungen beobachtet. An einzelnen Stellen des Darmes erscheinen Blutergüsse zwischen Muscularis und Serosa. Der Darminhalt ist schleimig blutig. Die Oberfläche des Magens ist stark entzündet, geschlängelte Gefässe sind auf ihr zu sehen. Den Inhalt des Magens bildet ein galliges Sekret. Die Milz ist nicht vergrössert, ihre Oberfläche erscheint granulirt, auf dem Durchschnitt kommt anscheinend nichts Abnormes zu Tage. Die Niere ist blutreich von tiefdunkelrother Färbung. Die Blase ist mit tiefdunklem Harn erfüllt, der Gallenfarbstoff, reichlich Eiweiss und Blutfarbstoff anzeigt. An der Haut fällt die unregelmässige, absatzweise auftretende Füllung der Gefässe auf. Am Schenkel erscheint in der Haut eine erbsengrosse Ekchymose. Theile seiner Organe werden zur mikroskopischen Untersuchung aufgehoben.

(88) XXIV. Hund. — Transfusion mit defibrinirtem Lammblute nach Aderlass = $^1/_{2,64}$ des eigenen Blutgehaltes. — Bestimmung des Harnstoffes im Blute.

Schwarzer Hund, 9870 Grm. schwer, mit einem eigenen Blutgehalt = $759^3/_{13}$ Grm.

1 Uhr 50 Minuten werden dem Hunde circa 100 Grm. Blut abgelassen.

Von 2 Uhr 20 Minuten bis 2 Uhr 30 Minuten werden ihm 250 Grm. defibrinirtes Hammelblut eingelassen.

3 Uhr 5 Minuten wird durch den Katheter blutiger Harn gewonnen, dessen specifisches Gewicht 1024 ist.

4 Uhr 15 Minuten. Der Hund entschieden niedergeschlagen, sucht die Nähe des Ofens auf, zeigt eine grosse Unruhe und Unstetigkeit, indem er bald versucht, sich hinzulegen, um bald wiederum aufzustehen. Dabei hat er fortwährend ein gewisses Stöhnen beim Athemholen; von Zeit zu Zeit Tenesmus.

Eine halbe bis $^{3}/_{4}$ Stunde nach dem Einlassen beginnt schon die capilläre Blutung.

6 Uhr 30 Minuten. Hund hochgradig fiebernd, krank und elend. Der Hund wird durch Verbluten aus der Carotis getödtet.

Es werden 330 Grm. Blut gewonnen und mit dem vierfachen Quantum (1320) Alkohol versetzt.

Am anderen Morgen *Section:* Lungen viele Ekchymosen und luftleere Stellen. Herz einzelne feinere Fibrinstränge, zum Theil schon von leicht weisslicher Färbung. Darm aufgetrieben. Bauchhöhle mit reichlichem blutigen Transsudat. Humor aqueus leicht geröthet. In dem gesammten abgelassenen Blute 330 Grm. waren 0,480 Grm. Harnstoff oder 0,1459%. Da die Gesammtblutmenge berechnet 659 Grm. beträgt, welche er nach dem Aderlasse und der Transfusion besass, so würden in seinem Gesammtblute 0,960 Grm. Harnstoff sein.

1 Grm. Harnstoff wird in 100 Grm. Lammblut gelöst, und wird aus der Lösung zu bestimmen gesucht. Es lassen sich darin nachweisen 0,935 Grm.; also Verlust 0,065 Grm. — Es wird dieser Versuch lediglich darum angestellt, um festzustellen, mit wie grosser Sicherheit sich der Harnstoff im Blute quantitativ nachweisen lasse. Das Verfahren ist kurz folgendes: Versetzen des Blutes mit dem dreifachen Volumen Alkohol, eine Zeit lang stehen lassen unter wiederholtem Umrühren, Filtriren, Auswaschen des Rückstandes wiederholt mit Alkohol, Einengen des Filtrats, Entfernung des Kochsalzes durch Silbernitrat, hierauf Bestimmung des Harnstoffes durch die Liebig'sche Titrirmethode, nach Zusatz des Barytgemisches wie beim Harn üblich. Die Methode gilt nur als annähernd genau.

(89) XXV. Hund. — Transfusion mit defibrinirtem Lammblut = $^{1}/_{6}$ seiner Blutmasse. Röthung des Kammerwassers, Speichelfluss.

Einem grossen kräftigen Hunde 19500 Grm., mit eigener Blutmenge = 1500 Grm., wird 100 Grm. abgelassen und sodann 250 Grm. defibrinirten ganz frischen Lammblutes eingelassen. Das Thier zeigt hohe Dyspnoe und Speichelfluss. Dabei wurden in den Vorderbeinen anfangs zuckende Muskelcontractionen beobachtet, nach etwa $^{1}/_{2}$ Stunde wurden sie völlig steif in Extensionsstellung, so dass dieselben wenn sie gebeugt wurden in dieselbe wieder mit Gewalt zurückschnellten. Kollern in den Gedärmen. Die Kammerwässer färben sich sehr stark roth, das

gelöste Hämoglobin sinkt, da das Thier ruhig den Kopf auf der Erde liegen hat, in die unteren Partien der Kammer nieder. Aeusserst starke capilläre Blutung aus der Wunde. Nach 2 Stunden sind die Muskeln nicht mehr gesteift.

B. Transfusion mit dem Blute anderer fernstehender Arten bei dem Hunde und bei der Katze.

Die Transfusionsversuche, welche am Hunde weiterhin mit dem Blute fernstehender Arten ausgeführt wurden, stimmen im vollsten Maasse überein mit den bereits angeführten Versuchen mit Ueberleitung von Lammblut in den Hund. Ich will der leichteren Uebersichtlichkeit wegen die Resultate dieser Versuche zusammenstellen und allemal auf die früheren Ergebnisse hinweisen.

1) Transfusion mit defibrinirtem Kalbsblute beim Hunde. —

Im Versuch 1, bei welchem der zur Operation dienende Hund $1306^2/_{13}$ Grm. Blut besass, wurde zuerst ein Aderlass von 250 Grm. gemacht, so dass jetzt nur noch 1056 Grm. Blut restirten, wurde zunächst fast $^1/_3$ Kalbsblut eingelassen (genau $2^{14}/_{15}$). Das nach 15 Minuten abgelassene Blut lieferte in Folge der Auflösung vieler Kalbszellen tiefrubinrothes Plasma und Serum entsprechend dem Resultate 2 bei den Transfusionen mit Lammblut beim Hunde. Es wurden nach einer Depletion von 260 Grm. nochmals 240 Grm. Kalbsblut eingelassen. Es zeigten sich übereinstimmend weiterhin die capilläre Blutung aus der Wunde (vgl. Resultat 11) und besonders auffällig das Fieber (Resultat 9). Nach 50 Minuten zeigt sich der Frost bei einer Temperatur von 40,4° C., die Temperatur steigt ferner unter Steifwerden der Muskeln bis zu der enormen Höhe 43,4° C. und der Tod erfolgt genau $2^1/_2$ Stunde nach der Transfusion. Die Section zeigt ferner die grösste Uebereinstimmung mit den Lammblutversuchen; der Befund der Blase zeugt dafür, dass wohl seit der Transfusion Anurie bestanden haben musste. — Im 2. Versuche kam nur $^1/_{216}$ der eigenen Blutmenge Kalbsblut zur Einspritzung, gleichwohl zeigte der Harn am folgenden Tage schwache Albuminreaction (vgl. Resultat 10); das Serum einer um diese Zeit entnommenen Blutprobe lieferte normales Serum (vgl. Resultat 4).

2) Transfusion mit defibrinirtem Menschenblute beim Hunde.

Bei dem gemachten Versuche 3 kam nach dem Aderlasse gegen $^1/_{16,5}$ Menschenblut zur Transfusion. Auch hier zeigten sich die

deutlichen Merkmale der stattgehabten Auflösung der Menschenzellen (vgl. Resultat 2), die Röthe des Serums hält bis über 20 Stunden an (vgl. Resultat 4) und es erfolgt Ausscheidung des gelösten Hämoglobins durch den Harn (vgl. Resultat 5.)

3) Transfusion mit defibrinirtem Schweineblute.

Der Versuch 4 zeigt im Ganzen ähnliche Resultate, wie der vorige. In diesem, wie in dem vorigen Versuche fällt bei den Serumproben (analog dem Resultat 2) der voluminöse weiche Blutkuchen in den bald nach der Transfusion entnommenen Proben auf. Bei diesem wie bei anderen Versuchen mit Schweinsblut beim Hunde, ist es mir aufgefallen, dass die Thiere so bedeutend dyspnoetische Zufälle bekamen. Ich bin geneigt, die Ursache derselben zu suchen in der grossen Klebrigkeit des Schweineblutes, vermöge welcher es schwer die Lungencapillaren des Hundes passiren dürfte.

4) Transfusion mit defibrinirtem Kaninchenblute beim Hunde.

Auch bei diesen Versuchen zeigt die Röthung des Serums der entnommenen Blutproben den Untergang der Kaninchenzellen an (Versuch 5), deren Blutfarbstoff zum Theil in den Harn übergetreten ist (Resultat 5). In dem Versuch 6, in welchem nur $^1/_{143,2}$ des eigenen Blutgehaltes zur Transfusion kam, zeigte sich gleichfalls Röthung des Serums in Folge der Auflösung der Blutkörperchen; allein — und das ist hier besonders bemerkenswerth — es trat weder Blutfarbstoff noch Eiweiss in den Harn über, es musste also die geringe Menge Material der aufgelösten Zellen zur An- und Umbildung innerhalb des Körpers verwerthet worden sein (vgl. Resultat 7). Die Transfusion hatte, wohl offenbar der geringen Menge wegen, keine Fieberbewegung zur Folge. In dem Versuche 7, in welchem $^1/_{150}$ der eigenen Blutmenge Kaninchenblut eingespritzt war, zeigte sich allerdings eine febrile Temperatursteigerung um 1,2° C. (vgl. Resultat 9), allein auch hier blieb der Harn normal. Auch bei den Versuchen mit Kaninchenblut ist mir oft die grosse Dyspnoe aufgefallen, welche die Thiere während der Transfusion zeigten, welche auf eine schnelle und massenhafte Verklebung der Kaninchenzellen im Hundeblute hinweist.

5) Transfusion mit defibrinirtem Meerschweinchenblute beim Hunde.

Die Versuche 8 und 9 zeigen die schnelle Auflösung der Meerschweinchenblutkörperchen innerhalb des Kreislaufes des Hundes, der Versuch 8 ergibt auch hier die Ausscheidung blutigen Harnes. —

Der Versuch 10 ist dadurch wiederum interessant, dass bei ihm nach einer Einspritzung von $^{1}/_{159,2}$ der eigenen Blutmenge kein blutig gefärbter oder albuminhaltiger Harn ausgeschieden wurde.

6) Transfusion mit defibrinirtem Kaninchenblute bei einer Katze.

Der mitgetheilte Versuch zeigt die Röthung des Serums, welche auf die Auflösung der rothen Blutkörperchen des Kaninchenblutes hinweist. Im Harne erschien Eiweissreaction von den aufgelösten Zellen herstammend.

In Bezug auf die Minimaldosen transfundirten fremdartigen Blutes will ich bemerken, dass ich zuerst begründet habe, dass und wesshalb geringe Mengen Fremdblut nicht zu blutigen Ausscheidungen Veranlassung geben. Ohne dies zu erwähnen, hat Ponfick später Aehnliches betont. Da es ihm aber entgangen ist, dass nach Einspritzung fremdartigen Blutes unter Umständen auch die Blutkörperchen des Empfängers theilweise zerfallen können, so ist er offenbar im Unrecht, wenn er das im Harne erscheinende Hämoglobin stets von den zerfallenen Fremdzellen herleitet. — In Bezug auf die Auflösung der Fremdblutkörper führt Ponfick an, dass zu einem gewissen, allem Anschein nach sehr kleinen Theil auch eine Aufnahme rother Blutkörperchen seitens farbloser Elemente erfolge wie er es vom Lammblut im Menschen gesehen haben will. Ich habe niemals Derartiges beobachtet.

(90) I. Hund. — Reichliche Transfusion von defibrinirtem Kalbsblut. — Blutuntersuchung. — Hohe Temperatur. — Tod. — Section.

30. Januar 1874. Einem grossen Hunde, 16980 Grm. schwer, der vor einigen Tagen bereits aus der Carotis Blut gespendet hatte, wird aus der Vena jugularis externa ein Aderlass von 250 Grm. gemacht. Dieses Blut wird zum Gerinnen hingestellt; es liefert sehr viel Serum, nämlich 130 C.-Cm. völlig hell und klar.

15 Minuten nach dem Aderlass wird ihm 360 Grm. 18 Stunden alten defibrinirten völlig hellrothen Kalbsblutes eingelassen in dieselbe Vene. Das Blut war 18° C. warm. Der Herzschlag war vor der Operation 30 in $^{1}/_{4}$ Minute. Als das Einströmen ziemlich schnell begann, 25 in $^{1}/_{4}$ Minute. Als 25 Grm. eingelassen waren, schlug es vorübergehend sogar 65 in $^{1}/_{4}$ Minute.

15 Minuten nach dem vollendeten Einströmen werden dem Hunde 260 Grm. Blut aus derselben Vene wieder abgelassen und sodann ihm nach abermals 15 Minuten wieder 240 Grm. desselben Kalbsblutes eingelassen. Ende der Operation 11 Uhr 40 Minuten.

Aus dem Ohre wird ein Blutstropfen zur mikroskopischen Untersuchung genommen, er zeigt, dass in demselben ungefähr gerade so viele

Kalbszellen als Hundezellen sind. Die Athmung war vor der Operation 21 in 1/4 Minute, nach derselben 7 in 1/4 Minute stöhnend-knurrend. Es zeigt sich Neigung zur capillären Blutung aus den Wundrändern; ausserdem läuft etwas Blut aus dem After. Nach der Operation liegt das Thier offenbar sehr angegriffen am Boden, grunzend, häufig aufheulend, wie es scheint wegen heftiger Leibschmerzen.

Das Blut, welches nach dem ersten Einströmen aus der Ader entlassen wurde (260 Grm.) wird zum Gerinnen hingestellt, es zeigt ein weiches nicht sehr voluminöses Coagulum und ein Serum von tiefster Rubinröthe. Etwa 35 C.-Cm. von diesem Blute waren zur Hälfte mit concentrirter Glaubersalzlösung zum Absetzen hingestellt; auch diese Probe bildet tiefes rubinfarbenes Plasma.

12 Uhr 30 Minuten. Lebhaftes Frösteln unter stetem Stöhnen. Temperatur 40,4.

12 Uhr 45 Minuten. Das Thier liegt matt stöhnend auf der Seite. Ein Blutstropfen aus dem Ohre mit Pacini'scher Flüssigkeit untersucht, zeigt noch reichlich vorhandene Kalbszellen, stechapfelförmig.

2 Uhr. Auch jetzt noch zahlreiche stechapfelförmige Kalbszellen vorhanden. Alle Extremitäten des Thieres sind krampfhaft contrahirt und steif vorgestreckt. Temperatur 43,0° C.

2 Uhr 10 Minuten. Der Hund stirbt. Eine Blutprobe zeigt die Hundezellen intakt, Kalbszellen reichlich, alle stachelig. Temperatur der geöffneten Bauchhöhle zwischen den Därmen 43,4° C.!

Section: Im Herzen und in den Gefässen flüssiges Blut. Lungen hyperämisch mit zahlreichen Ekchymosen. Magenschleimhaut normal; die des Dünndarms mit zahlreichen Ekchymosen und auf der freien Fläche continuirlich von einem geronnenen Blutextravasat überzogen. Im Dickdarm dieselben Befunde aber in beschränkterem Maasse. Nieren sehr blutreich, im Uebrigen normal. In der Blase 13 C.-Cm. goldgelben Harnes ohne Eiweiss und Blutfarbstoff, aber Gallenfarbstoff enthaltend. Mikroskopisch kein Befund. Es wurde der rechte und linke Ventrikel zugleich aufgeschnitten und das heraussprudelnde dunkelrothe bis schwarzrothe Blut zum Gerinnen hingestellt. Das Blut bildet ein weiches wenig voluminöses Coagulum und ein Serum von tiefster Rubinfarbe.

(91) II. Hund. — Geringe Mengen defibrinirten Kalbsblutes. — Harnuntersuchung.

Ein 14050 Grm. schwerer Hund erhält täglich Morgens 10 1/2 Uhr 3/4 Pfd. rohes fettfreies Pferdefleisch, Nachmittags 4 Uhr noch 1/2 Pfd. Der Harn wird täglich 10 1/2 Uhr untersucht.

Zeit. 1874.	Harnmenge.	Harnstoff.		Spec. Gew.
19. Febr.	500 C.-Cm.	40,000 Grm.	8%	1,050
20. „	400 „	32,000 „	8%	1,042

Um 11 1/2 Uhr wird durch die Einstichsmethode 5 C.-Cm. frisches defibrinirtes Kalbsblut in die Vena jugularis externa gebracht. Die Operation verlief ohne jede Störung. Temperatur vor derselben 38,4, nach derselben 38,6. Das Thier ist munter.

Zeit. 1874.	Harnmenge.		Harnstoff.			Spec. Gew.
21. Febr.	380	„	28,880	„	7,6%	1,045

Der Harn zeigt auf verschiedene Reagentien eine geringe Trübung von Eiweiss. Blutfarbstoff fehlt. Eine 11 Uhr entnommene Blutprobe von 10 C.-Cm. zeigt nach 1 1/2 Stde. klares normales Serum.

23. „	535	„	47,080	„	8,8%	1,048
24. „	370	„	27,120	„	7,6%	1,040
25. „	500	„	36,000	„	7,2%	1,037
26. „	450	„	36,000	„	8,0%	1,046

(92) III. Hund. — Defibrinirtes Menschenblut. — Serumprobe. — Harn.

Einem grossen 18730 Grm. schweren fetten kräftigen Hunde wird nach einem gleichgrossen Aderlasse 82 C.-Cm. frischen defibrinirten Menschenblutes eingelassen. Das Aderlassblut des Hundes wird zum Gerinnen hingestellt und zeigt ein helles völlig klares und normales Serum von gewohnter Menge entsprechend der Probe 9. Die Einführung erfolgte ohne alle störenden Erscheinungen, nur mitunter trat selbst bei langsamem Einfliessen eine lebhaftere Unruhe ein. Dabei zeigt sich ein ziemlich lange anhaltender Speichelfluss.

Die Transfusion begann 12 Uhr 15 Minuten. Es wurden nun aus dem abgeschnittenen Ohre mehrere Blutproben zur Gerinnung hingestellt.

1) Nach 4 Minuten. Der Blutkuchen ist sehr voluminös und weichgallertig. Die sehr wenigen Tropfen Serum gleichen der Probe 4.

2) Nach 7 Minuten. Serum und Blutkuchen wie in Probe 1.

3) Nach 13 Minuten. Serum etwas reichlicher gleich der Probe 3—4.

4) Nach 24 Minuten. Serum und Blutkuchen wie in Probe 1 und 2.

5) Nach 35 Minuten. Ebenso.

In der Zeit von 6—9 Stunden entleerte der Hund 630 C.-Cm. dunkelblutigen keine Blutkörperchen führenden Harn enthaltend 27,09 Grm. feuchte Albuminate.

6) Nach 9 3/4 Stunden liefert die zum Gerinnen hingestellte Blutprobe ein wieder reichlicheres Serum entsprechend in der Färbung der Probe 5—6.

7) Nach 20 3/4 Stunden ist das reichliche Serum in der Färbung gleich der Probe 6—7.

8) Nach 27 1/2 Stunden ist das Serum in Farbe und Menge dem normalen völlig gleich.

(93) IV. Hund. — Defibrinirtes Schweineblut. — Blutuntersuchung. — Harn.

30. December 1873. Einem grossen, 17600 Grm. schweren Hunde wird ein Aderlass von 95 C.-Cm. gemacht und demselben sodann 63 C.-Cm. frischen defibrinirten Schweineblutes eingeflösst. Ende der Transfusion.

11 Uhr 10 Minuten. Das Serum des Aderlassblutes vom Hunde zeigt völlig klares und normalfarbenes Serum; von dem Schweineblut enthalten 5 C.-Cm. 2,63 Grm. Eiweisssubstanzen trocken.

Um 11 Uhr 30 Minuten wird eine Blutprobe aus dem Ohre zum Gerinnen hingestellt, welche selbst bis zum folgenden Tage kein Serum abgeschieden hat, sondern zu einer weichen voluminösen Blutkuchengallerte gerann. Mikroskopisch zeigte das Blut der Probe viele normale Zellen, viele jedoch auch rosettförmig, einzelne kugelig. Dabei fanden sich hie und da Partikelchen von Blutkörperchensubstanz umherschwimmend.

Nach der Einspritzung ist der Hund anfangs völlig asphyktisch mit sehr seltenen Herzschlägen, doch wird er unter Anwendung der künstlichen Athmung wieder völlig hergestellt.

11 Uhr 35 Minuten entleert er harte Kothballen, die mit flüssigem Blute überzogen waren. Dabei erfolgten einige Tropfen Blutes aus dem After, worin mikroskopisch Blutkörperchen zu erkennen waren.

11 Uhr 45 Minuten. Lautes Kollern und Poltern in den Gedärmen.

31. December. Um 9½ Uhr Morgens wird der erste Harn im Glase des Observationskastens beobachtet: 335 C.-Cm., dunkelblutig, ohne mikroskopische Befunde, enthaltend 4,690 trockner Eiweisskörper.

Um 11 Uhr Morgens wird aus einer Ohrwunde eine Blutprobe zur Gerinnung hingestellt, die nach 1½ Stunde rothes lackfarbiges Serum zeigt.

1. Januar 1874. Morgens 11 Uhr 720 C.-Cm. Harn, der in geringem Grade eiweisshaltig ist und keinen Blutfarbstoff enthält. Eine um 11½ Uhr abermals aus einer Ohrwunde zum Gerinnen hingestellte Blutprobe zeigt völlig normales Serum sowohl nach Farbe, als auch nach Quantität.

(94) V. Hund. — Defibrinirtes Kaninchenblut (10 C.-Cm.). — Serumproben.

Einem kleinen Hunde, 1175 Grm. schwer, wird 12 C.-Cm. Blut aus der äusseren Halsvene entzogen. Das Serum dieses Blutes entsprach der Probe 7—8.

In dieselbe Vene werden darauf langsam 10 C.-Cm. frischen defibrinirten Kaninchenblutes eingelassen um 3 Uhr 32½ Minute. Nun werden aus der anderen Halsvene eine ganze Reihe von Proben entnommen, die in kleinen Reagenzgläsern wohl verschlossen zum Gerinnen hingestellt werden.

Zeit: Uhr.	Minuten.	
3	34½	
—	36	
—	38	Das Serum sämmtlicher Proben hat die Farbe der Mischungsprobe 4.
—	40	
—	42½	Die Farbe des Serums gleicht durchaus der des Serums jenes kleinen Hundes, welchem 10 C.-Cm. defibrinirten Meerschweinchenblutes eingeflösst war.
—	45	
—	48	
—	51	
—	56	
—	4	

Am folgenden Morgen findet man den Hund todt; er war durch die vielen entnommenen Blutproben ziemlich bedeutend geschwächt worden.

Im Glase des Observationskastens fand sich eine geringe Menge dunkelblutigen Harnes, Eiweiss und Blutfarbstoff enthaltend. Bei der Section zeigen Herz und Lungen keine auffallenden Veränderungen.

(95) VI. Hund. — Kleine Mengen (5 C.-Cm.) defibrinirten Kaninchenblutes. — Temperaturbeobachtung. — Harn.

Ein 9310 Grm. schwerer Hund wird auf dem Vivisectionsbrett befestigt und das Thermometer in den After eingeführt.

Zeit. Uhr.	Min.	Temptr.	
11	33	37,5° C.	
11	45	38,0° „	Es wird ein Aderlass von 5 C.-Cm. aus der Vena jugularis externa gemacht.
11	48	38,0° „	Beginn der Einlassung von 5 C.-Cm. frischem defibrinirtem Kaninchenblut.
11	49	38,0° „	Trotz der sehr langsamen, behutsamen Einströmung Athemnoth.
11	52	37,5° „	Convulsionen, Entleerung von (normalem) Harn.
12	—	37,5° „	Es sind 4 C.-Cm. eingeflossen.
12	4	37,5° „	Es sind 5 C.-Cm. eingeflösst. Athemnoth fortbestehend. Ende der Operation.
12	12	37,5° „	Aus einer angelegten Ohrwunde wird in einem Reagenzglase eine Blutprobe entnommen, welche nach eingetretener Gerinnung rothes lackfarbnes Serum zeigte.
12	25	37,5° „	
12	50	37,5° „	Der Hund hat sich erholt. — Es wird Blut desselben Hundes mit demselben Kaninchenblut gemischt. Die Blutkörperchen zeigen nach 3 Stunden alle Stadien der Auflösung.

Am 2. Tage nach der Operation hat der Hund 580 C.-Cm. normalen Harnes entleert ohne Eiweiss und Blut; auch der folgende Harn blieb normal.

(96) VII. Hund. — Geringe Mengen defibrinirten Kaninchenblutes transfundirt. — Harn normal.

10. November 1874. Schwarzer Hund, 19500 Grm. schwer. — Temperatur vor der Operation (11 Uhr) 39,5° C.

Dem Hunde werden 10 C.-Cm. defibrinirten Kaninchenblutes eingelassen. Während der Transfusion kollern ihm die Gedärme und der Bauch ist aufgetrieben.

Temperatur nach der Transfusion (12 Uhr) 38° C.

Um 3 Uhr werden 98 C.-Cm. gelben Harnes vorgefunden, in welchem mikroskopisch nichts Abnormes, Eiweiss nicht nachzuweisen ist.

Temperatur: 7 Uhr = 39,2° C.

Um 7 Uhr werden 240 C.-Cm. klargelben Harnes gefunden, in welchem mikroskopisch nichts Abnormes, Eiweiss nicht nachzuweisen ist.

11. November. Es finden sich um 9 Uhr 250 C.-Cm. klargelben

Harnes vor, in welchem mikroskopisch nichts Abnormes, Eiweiss nicht nachzuweisen ist.

Temperatur: 12 Uhr 15 = 39,7° C.
3 „ 30 = 38,5° „
6 „ 20 = 39,2° „

12. November. 9 Uhr finden sich 230 C.-Cm. klargelben Harnes vor, in welchem mikroskopisch nichts Abnormes, Eiweiss nicht nachzuweisen ist.

(97) VIII. Hund. — Defibrinirtes Meerschweinchenblut (15 C.-Cm.). — Serumprobe. — Section.

Einem kleinen 4 Wochen alten Hunde 1213 Grm. Gewicht (Doggenrace) wird aus der Vena jugularis externa 2 C.-Cm. Blut entzogen, das nach vollendeter Gerinnung vollkommen helles normales Serum zeigte. Nach dem Aderlasse werden 15 C.-Cm. frischen Meerschweinchenblutes eingelassen; nach der Operation befindet sich das Thier anscheinend wohl. Unmittelbar nach der Operation trank der Hund Milch und entliess weiterhin 20 Minuten nach derselben normalen Harn. Eine Stunde später wird dem Thiere sichtlich unwohl unter Frösteln und Wimmern.

Da es beabsichtigt war das Serum des Blutes nach der Operation zu untersuchen, so wurde dem Hunde aus der Vena jugularis der anderen Seite Blut abgelassen und zwar

1) 12 Minuten nach der Operation aufgefangen in gleicher Menge concentrirter Glaubersalzlösung. Das sich abklärende Plasma ist tief rubinroth.

2) 50 Minuten nach der Operation wird Blut einfach zur Gerinnung hingesetzt. Das Serum ist rubinroth.

3) 6 Stunden 22 Minuten nach der Operation zeigt das in Glaubersalzlösung aufgefangene Blut tiefrubinrothes Plasma.

Acht Stunden nach der Operation starb das Thier. In den letzten 4 Stunden mässige Athembeschwerden.

Section: In der Blase tiefbraun kaffeefarbiger Harn reich an Eiweiss- und Blutfarbstoff. Nieren gross auf das tiefste dunkelblutig tingirt. Im Magen blutiges blassrothes Fluidum mit Milchcoagulis vermischt. Im ganzen Dünndarm ist die Schleimhaut tiefroth, Inhalt reichlich und blutig. Dickdarm ohne blutige Ausscheidung. Herz normal ohne Coagulis. In beiden Lungen viele dunkelrothe Flecken mit blutiger Infiltration. Milz gross, weich, tiefdunkelroth. Im Peritonealraum blutige Lymphe.

(98) IX. Hund. — Defibrinirtes Meerschweinchenblut (10 C.-Cm.). — Serumprobe. — Section.

Nachdem einem kleinen Hunde (1270 Grm. Gewicht) 12 C.-Cm. Blut aus der Vena jugularis externa abgelassen war, dessen Serum nach der vollendeten Gerinnung der Probe 8 glich (normal), wurde demselben ziemlich schnell 10 C.-Cm. frischen defibrinirten Meerschweinchenblutes eingelassen. Das Thier ist unmittelbar nach der Operation sehr angegriffen, wird asphyktisch, erholt sich jedoch wieder unter Anwendung

künstlicher Respiration. Aus der Vene der anderen Seite wird nun eine Reihe von Proben entzogen,

1) 3 Minuten nach der Operation. — Serum des geronnenen Blutes gleich Probe 2.
2) 6 1/2 Minute nach der Operation. — gleich Probe 2.
3) 8 Minuten. Serum gleich Probe 2.
4) 10 1/2 Minute. Das Blut wird mit Glaubersalzlösung vermischt. — Plasma gleich der Probe 2—3.
5) 19 Minuten.
6) 23 Minuten.
7) 27 1/2 Minuten.
8) 31 Minuten.

(5–8:) Serum gleich der Probe 3.

50 Minuten nach der Operation wird dem Thiere die Carotis durchschnitten, das Blut aufgefangen. Tod. Das Serum der grossen Blutprobe zeigt sich gleich der Probe 3.

Section sofort nach dem Tode. Herz ohne Gerinnungen, rechts ziemlich viel flüssiges Blut enthaltend. Die Lungen zeigen einige sehr kleine Ekchymosen sonst sind dieselben normal. Leber blass. Blase ohne Harn; Nieren anscheinend unverändert. Darm reichlich injicirt. Die Venen des Dünndarmes zeigen auffällige eingeschnürte und erweiterte, rosenkranzähnliche Stellen. Das Blut ist in diesen Gefässen jedoch flüssig. In der Muscularis des Dünndarms viele stecknadelkopfgrosse Ekchymosen.

(99) X. Hund. — Geringe Mengen defibrinirten Meerschweinchenblutes. — Harn normal.

Einem grossen Hunde (18630 Grm. Gewicht) werden ohne vorhergehenden Aderlass 9 C.-Cm. frischen defibrinirten Meerschweinchenblutes innerhalb 15 Minuten langsam eingelassen. Der Hund zeigt während der Operation keinerlei Beschwerden, Athmung und Herzschlag sind völlig normal; auch nach der Operation befindet sich das Thier äusserst wohl.

In der Zeit von 5—21 1/2 Stunden nach Beginn der Operation hat der Hund 270 C.-Cm. normalen Harn entleert.

(100) XI. Katze. — Defibrinirtes Kaninchenblut. — Harn. — Blutuntersuchung.

11. November. Einer 1618 Grm. schweren Katze werden ohne vorhergegangene Depletion 3 C.-Cm. defibrinirten Kaninchenblutes eingespritzt. Bei dem schnellen Einströmen tritt ein asphyktischer Zustand ein, aus welchem sich das Thier jedoch unter künstlicher Athmung wieder erholt. Zehn Minuten nach der Operation wird ein Blutstropfen mikroskopisch ohne Zusatz betrachtet, in welchem deutlich die Auflösung einiger Blutkörperchen beobachtet werden konnte. Zugleich wird im Reagenzglase eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt, die ein tief dunkelziegelrothes reiches Serum abschied.

12. November. Um 10 Uhr 6 1/2 C.-Cm. Harn. In 4 1/2 C.-Cm. waren 0,17 Grm. Eiweiss trocken. Blutfarbstoffreaction war zweifelhaft.

13. November. Um 10 Uhr 8 C.-Cm. Harn mit geringer Eiweiss- und sehr geringer Blutfarbstoffreaction.

14. November. Um 10 Uhr 19 C.-Cm. normalen Urines.

C. Transfusion mit dem Blute fernstehender Arten beim Kaninchen.

Die Versuche mit Serumeinspritzungen bei Kaninchen haben uns gelehrt, dass das Serum vieler fernstehender Arten die Blutkörperchen des Kaninchens auflöst. Wird nun statt des Serums das ganze Blut eingeführt, so werden wir sicher voraussetzen müssen, dass auch hier das in dem Blute vorhandene Serum Kaninchenzellen auflöst. Kommt es daher zu blutigen Ausscheidungen, so wird theilweise Kaninchenhämoglobin darin zu suchen sein. Allein es können ja auch die Zellen des fremden Blutes im Kreislaufe des Kaninchens zerfallen. Findet dieses schnell und umfangreich statt, so wird auch das Hämoglobin der Fremdblutkörper sich den Ausscheidungen beimischen. Leider fehlt uns bis dahin ein Mittel, die beiden Hämoglobine von einander zu unterscheiden, da sie, krystallisirt dargestellt, sich nicht unterscheiden. In dieser Beziehung wäre es gewiss interessant, Eichhörnchenblut, dessen Hämoglobin in 6eckigen Tafeln krystallisirt, Kaninchen einzuspritzen und zu sehen, ob das ausgeschiedene Hämoglobin so, oder im rhombischen Systeme krystallisirt wie Kaninchenhämoglobin. Ponfick hat das wichtige Verhältniss in Bezug auf die Auflösung der fremden und der eigenen Zellen übersehen.

I. Die Transfusion von defibrinirtem Lammblute beim Kaninchen ergab:

1) Nach einer Transfusion von 10 C.-Cm. konnten nach 3 Stunden 15 Minuten keine Lammblutkörperchen mehr im Blute des Kaninchens erkannt werden. (Versuch 1.)

2) Es kommt zur Ausscheidung von Blutfarbstoff durch die Nieren. Da nach Einspritzung von Lammserum in Kaninchen ebenfalls Blutfarbstoff, der aus aufgelösten Kaninchenzellen herstammt, im Harn erscheint, so wird zum Theil der Blutfarbstoff aus den aufgelösten Lammzellen, zum Theil aus aufgelösten Kaninchenzellen bestehen.

3) Nach Einspritzung von Lammblut in Kaninchen ist das Plasma und Serum des Empfängerblutes geröthet von den aufgelösten Blutzellen. Die Röthung hellt sich aber nach vielen Stunden entsprechend der Ausscheidung von Blutfarbstoff durch den Harn wieder auf. (Versuch 2.)

4) Nach einer ziemlich umfangreichen und schnellen Transfusion von Lammblut kann der Tod durch Asphyxie erfolgen wegen reichlicher und rapider Auflösung von Kaninchenzellen. Dabei kann man gallertige Gerinnung im venösen Kreislaufe des Kaninchens sofort nach dem Tode beobachten.

5) Auch dem Kaninchen scheint ein Reactionsfieber zuzukommen, das einmal (Versuch 4) in der Zeit von 3—5 Stunden nach der Transfusion seine höchste Höhe (+ 2,3° C.) erreichte. Doch war in anderen Fällen (Versuche 5, 6) der Fieberverlauf nicht deutlich ausgesprochen. Im Versuch 7, der nach 4¼ Stunden mit dem Tode endigte, sank die Temperatur fortwährend (— 2,6°), um kurz vor dem Tode nochmals zu steigen.

II. Die Transfusion von defibrinirtem Katzenblute beim Kaninchen ergab:

1) Es erscheint im Harne Blutfarbstoff, der wohl aus untergegangenen Kaninchenzellen herrührt, weil wahrscheinlich Katzenzellen in Kaninchenplasma lange unaufgelöst verweilen können. Auch Cylinder, zum Theil mit Blutfarbstoffpartikeln besetzt, können auftreten.

2) Das Serum des Kaninchenblutes ist (3 Stunden) nach der Transfusion (von 4½ C.-Cm.) rubinroth.

III. Die Transfusion von defibrinirtem Schweineblut und Meerschweinchenblute beim Kaninchen ergab:

1) Auch hier erscheint Blutfarbstoff im Harne (Versuche 13 und 17); da dieser mehr beträgt als Albuminate im eingespritzten Blute waren, so muss das Kaninchenblut entschieden ein Contingent stellen.

2) Selbst relativ kleine Menge Schweineblut bewirken Tod durch Asphyxie unter Convulsionen. Da das Schweineserum ähnliche bedrohliche Zufälle bewirkt, so ist es wahrscheinlich, dass die Kaninchenzellen unter dem Einflusse des Schweineblutes entweder theilweise aufgelöst oder doch so afficirt werden, dass sie nicht mehr den Gasaustausch zu vermitteln vermögen.

IV. Die Transfusion von defibrinirtem Pferdeblute beim Kaninchen ergab:

1) Bei passender Dosis erscheint Hämoglobin im Urin (Versuch 21).

2) Etwas grössere Dosen tödten durch Asphyxie, wobei die er-

folgende Auflösung von Blutkörperchen zu Gerinnungen Veranlassung gibt (Versuch 22).

V. Die Transfusion mit defibrinirtem Menschenblute beim Kaninchen ergab:

1) Bei passender Dosis erscheint Hämoglobin im Urin. Da die Menge der gesammten Albuminate reichlicher sein kann, als die mit dem Menschenblute eingebrachten, so müssen sicherlich Kaninchenzellen mit zerfallen sein (Versuch 24).

2) Auch hier tödten grössere Dosen durch Asphyxie.

IV. Die Transfusion von defibrinirtem Kalbsblute beim Kaninchen ergab im Ganzen Analoges:

Eiweissreaction des Harnes bei Einspritzung mässiger Mengen, grössere Mengen tödteten durch Asphyxie.

(101) I. Kaninchen. — Defibrinirtes Lammblut. — Mikroskopische Untersuchung des Blutes. — Serumprobe. — Harn.

Einem 1705 Grm. schweren Kaninchen wird in die Vena jugularis externa 10 C.-Cm. frischen defibrinirten Lammblutes eingelassen. Die Einflössung geschah ziemlich schnell und es erfolgte nach derselben Dyspnoe; Ende 11 Uhr 45 Minuten.

Es werden nun aus einer Ohrwunde mit Pacini'scher Flüssigkeit Blutproben untersucht.

1) 11 Uhr 46 Minuten. In jedem Gesichtsfelde etwa 10—14 Lammkörperchen gesehen; manche liegen in Häufchen von einem Gerinnsel umgeben.

2) 11 Uhr 48 Minuten. Ebenso.

3) 11 Uhr 50 Minuten. Convulsionen, danach 19 Respir. in 15 Minuten. Blutprobe ebenso.

4) 11 Uhr 54 Minuten ebenso. Es wird eine Blutprobe zum Gerinnen in einem Reagenzglase hingestellt. Diese gibt einen sehr weichen gallertigen gar nicht contrahirten Kuchen. Die wenigen Tropfen vorhandenen Serums sind rubinroth.

5) 11 Uhr 58 Minuten. Lammzellen zum Theil erhalten, zum Theil zackig und einige ganz kugelig und hell wie entfärbt.

6) 12 Uhr 2 Minuten. Es werden noch unveränderte Lammzellen gesehen.

7) 12 Uhr 6 Minuten. Lammzellen anscheinend weniger reichlich.

8) 12 Uhr 20 Minuten. Ebenso. Resp. 21 in 1/4 Minute ziemlich tief.

9) 12 Uhr 25 Minuten. Ebenso.

10) 12 Uhr 30 Minuten. }
11) 12 Uhr 35 Minuten. } Ebenso.

12) 12 Uhr 40 Minuten. Nur noch wenige Lammzellen deutlich gesehen.

13) 12 Uhr 45 Minuten. Stromata von Kaninchenzellen nicht selten beobachtet; viele Kaninchenzellen kugelig. Lammzellen noch vereinzelt vorhanden.

Aehnlich verhielten sich die Blutproben, die der Reihe nach entnommen waren um 12,55—1—1,5—1,10—1,15—1,20—1,25.

22) 1 Uhr 30 Minuten. Im ganzen Präparate nur noch 7 Lammzellen gesehen.

In gleicher Spärlichkeit ungefähr waren sie in den folgenden Proben, die entnommen waren um 1,35—1,40—1,45—1,50—1,55.

28) 2 Uhr. Nur noch 5 Lammzellen im ganzen Präparate herausgefunden.

Aehnliche Verhältnisse boten die entnommenen Proben um 2,5—2,10—2,15—2,20—2,25—2,30—2,50.

36) 3 Uhr. Nur zwei Lammzellen noch beobachtet. Weiter wurden keine mehr gesehen.

Um 3 Uhr 30 Minuten wurde Harn entleert, der auf Blutfarbstoff und Eiweiss reagirte, aber keine Blutkörperchen enthielt.

Am anderen Morgen wird das Thier todt gefunden. *Section:* die Lungen sind normal, nur an ganz vereinzelten Stellen etwas dunkeler und collabirt. Im Netze viele blutigrothe Extravasate. — Blase leer. In dem sehr hyperämischen Uterus ein blutig wässeriger Erguss. Darm normal.

(102) II. Kaninchen. — Defibrinirtes Lammblut. — Serumprobe. — Harn.

Einem Kaninchen, 1614 Grm. schwer, werden aus der Vena jugularis externa 10 C.-Cm. Blut entzogen und zum Gerinnen hingestellt. Das Serum gleicht der Probe 7. — Unmittelbar nach der Blutentziehung wird dem Thiere frisches defibrinirtes Lammblut, 10 C.-Cm., eingelassen. — 10 Minuten nach beendeter Transfusion wird aus dem abgeschnittenen Ohr eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt; diese liefert ein Serum entsprechend der Probe 4—5. Nach 19 Stunden 25 Minuten wird abermals eine ähnliche Probe bereitet. Diese liefert ein Serum entsprechend der Probe 6—7.

Am Tage nach der Operation wird im Glase des Observationskastens eine mässige Menge blutig braunrothen Harnes vorgefunden, auf Eiweiss und Blutfarbstoff reagirend.

(103) III. Kaninchen. — Defibrinirtes Lammblut. — Tod. — Bluttuntersuchung.

Einem 1832 Grm. schweren Kaninchen werden ohne vorhergegangene Depletion 11 C.-Cm. frischen defibrinirten Lammblutes innerhalb 2 Minuten eingelassen. Schon 1½ Minuten nach vollendeter Transfusion stellt sich Dyspnoe und grosse Unruhe ein; Krämpfe erfolgen und das Thier stirbt mit grosser Schnelligkeit. — Sofort wird die *Section* gemacht. Das Blut des Herzens ist dunkelschwarz leicht gallertig. Es wird in einem Glase zum Gerinnen hingestellt. Es bildet sich ein äusserst weicher gallertiger Kuchen. Das geringe Serum ist ziegelroth.

(104) IV. Kaninchen. — Defibrinirtes Lammblut. — Temperaturbeobachtung. — Tod. — Section.

14. März 1874. Kaninchen, 2000 Grm. schwer, hat vor der Operation:

Tag.	Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Athemzüge in 1/4 Min.	
14. März	12	—	38,1	22	
	12	5			Es wird dem Thiere ohne vorherige Depletion 10 C.-Cm. defibrinirten frischen Lammblutes eingeflösst. Das Thier ist während der Operation ruhig.
	12	7			Ende der Transfusion.
	12	8		22	
	12	10	37,6		
	2	55	40,4	28	
	5	—	39,6	29	
	7	—	39,3	20	
	9	15	39,2		
15. „	10	35	39,3	27	Das Thier hat in der Nacht 7 C.-Cm. blutigen Harn entleert, enthaltend 0,514 Grm. trockene Eiweisskörper. Mikroskopisch sind Cylinder nachweisbar.
	12	35	39,8		Das Thier hat Durchfall ohne Blutbeimengung.
16. „	2	30	39,4		Das Thier hat 8 C.-Cm. blutigen Harnes entleert.
	8	—	39,3	23	
17. „	9	20	39,3		
	2	—	39,4		

18. „ Das Thier ist todt. Blutiger Harn ist vorgefunden. In den Lungen zahlreiche Ekchymosen, die übrigen Organe anscheinend normal.

(105) V. Kaninchen. — Defibrinirtes Lammblut. — Temperaturbeobachtung.

18. März 1874. Kaninchen, 2145 Grm. schwer, hat eine Temperatur von 38,7° C., athmet 14 Mal in 1/4 Minute.

11 Uhr 15 Minuten. Es wird ein Aderlass von 10 C.-Cm. gemacht und unmittelbar 10 C.-Cm. frischen defibrinirten Lammblutes eingelassen. Nach der Operation ist das Thier munter.

Tag.	Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Athemzüge in 1/4 Min.	
18. März	12	45	39,7	33	
	2	30	38,7	30	
	3	50	38,5	32	
	4	40	38,9	22	Um 5 Uhr 45 Minuten entleert das Thier blutigen Harn.
	6	25	37,7	22	
	7	30	38,0	30	

Tag.	Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Athemzüge. in ¼ Min.	
18. März	8	30	38,2	23	
	9	30	38,2	26	
	10	30	38,2	26	
	11	34	38,4	27	
	12	46	38,7	26	
19. „	8	25	38,8	26	
	12				finden sich 15 C.-Cm. hellgelben eiweissfreien Harnes.
	12	45	39,4	23	
	4	45	39,2	26	
	7	50	38,8	26	
	10	50	38,6	23	
	11	30	38,4	18	
20. „	8	30	38,5	17	
	9	20	39,2	20	
	12	30	39,8	12	
	2	50	40,6	20	
	4	50	40,1	20	
	8	50	40,2	21	
21. „	11	30	39,8	25	
	3	15	39,5	25	
	8	10	39,6	16	

(106) VI. Kaninchen. — Defibrinirtes Lammblut. — Temperaturbeobachtung.

Kaninchen 1631 Grm. schwer.

Tag.	Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Athemzüge in ¼ Min.	
17. März	12	15	39,1	14	Das Thier ist aufgebunden.
	12	27			Es werden in die Vena jugularis externa 10 C.-Cm. defibrinirten Lammblutes ohne vorhergegangenen Aderlass einströmen lassen.
	12	35	38,7	27	
	1	10	37,3	33	dyspnoetische Athemzüge.
	1	55	38,5	33	
	2	55	38,0	33	
	4	—	38,3	32	
	5	—	38,0	32	
	6	—	38,2	31	
	7	—	38,0	32	
	8	—	38,1	23	
	9	—	38,8	23	
	10	—	39,2	24	Das Thier entleert blutigen Harn.
	11	—	39,1	25	
	12	—	38,1	24	
	1	—	37,8	20	
	2	—	37,3	20	Blutiger Durchfall.

Am anderen Morgen wird das Thier todt gefunden.

(107) VII. Kaninchen. — Defibrinirtes Lammblut. — Temperaturbeobachtung. — Tod. — Section.

8. März 1874. Kaninchen, 1492 Grm. schwer, hat 11 Uhr 30 Minuten eine Temperatur von 38,9 und 16 Athemzügen in 1/4 Minute. Dem aufgebundenen Thiere werden 10 C.-Cm. defibrinirtes Hammelblut ohne vorhergehende Depletion eingebracht.

Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Athemzüge in 1/4 Min.	
11	50	37,9	42	
1	15	35,3	20	
2	30	35,3	21	
3	50	37,6	24	
4	5			Das Thier stirbt.

Die sofort angestellte *Section* ergibt, dass die Lungen normal, in der Blase tiefblutiger Harn. Nieren sehr blutreich und tiefdunkel imbibirt. Im Dünndarm stellenweise blutiger Schleim, Magen und Dickdarm frei, Uterinschleimhaut stark injicirt.

(108) VIII. Kaninchen. — Defibrinirtes Katzenblut. — Harn. —

11. November 1873. Einem 1013 Grm. schweren Kaninchen wird ohne vorhergegangene Depletion 1/2 C.-Cm. frischen defibrinirten Katzenblutes transfundirt. Die vordem völlig normale Respirationsthätigkeit steigert sich nach der Operation auf 30 Athemzüge in 1/4 Minute.

Nach 2 1/2 Stunden finden sich 35 C.-Cm. Harn mit deutlicher Eiweiss- und Blutfarbstoffreaction: die Albuminate betragen zusammen 0,10 Grm. trocken. Am folgenden Tage finden sich 35 C.-Cm. normalen Harnes. Noch weitere 3 Tage wird der Urin untersucht, er zeigt sich stets normal.

(109) IX. Kaninchen. — Defibrinirtes Katzenblut. — Harn. —

17. November. Kaninchen schwarz mit weisser Brust. Gewicht 1632 Grm.

Dem Thiere werden um 11 Uhr 20 Minuten nach vorhergegangenem gleichgrossem Aderlass 0,8 C.-Cm. defibrinirten Katzenblutes eingelassen. Während der Transfusion sind die starken Darmbewegungen auffällig.

Um 1 Uhr werden 5 C.-Cm. Harn gewonnen, der sich durch seinen Reichthum an Harncylindern auszeichnet.

18. November. Es werden 60 C.-Cm. Harn gewonnen, der reich ist an Harncylindern und braunen Massen, die sich als ganze Convolute von Cylindern erweisen. Die Harncylinder sind mit braunrothen Blutfarbstoffpartikeln besetzt, Eiweissgehalt deutlich intensiv.

20. November. Es finden sich 60 C.-Cm. Harn vor, in welchem sich spärliche Harncylinder befinden.

21. November. Um 9 Uhr finden sich circa 39 C.-Cm. Harn vor, in welchem kein Eiweiss, mikroskopisch nichts abnormes sich findet.

(110) X. Kaninchen. — Defibrinirtes Katzenblut. — Harn.

17. November 1874. Kaninchen blaugrau mit weisser Brust. Gewicht 1419 Grm.

Dem Kaninchen wird nach einem gleichgrossen Aderlass $1^1/_2$ C.-Cm. defibrinirten Katzenblutes um 11 Uhr 45 Minuten infundirt.

Um 2 Uhr wird eine Blutprobe entnommen, die am andern Morgen helles Serum zeigt.

20. November. In den 45 C.-Cm. Harn, welche um 8 Uhr vorgefunden werden, erscheinen unter dem Mikroskope einige Harncylinder.

Die Behandlung mit Salpetersäure, sowie mit Essigsäure und Kaliumeisencyanür bewirkt einen deutlichen Niederschlag.

21. November. Um 9 Uhr wird Harn gefunden, der kein Eiweiss und mikroskopisch nichts abnormes enthält.

(111) XI. Kaninchen. — Defibrinirtes Katzenblut. — Harn.

17. November 1874. Kaninchen. Gewicht 1865 Grm.

Demselben werden nach erfolgtem gleichgrossem Aderlass 3 C.-Cm. defibrinirten Katzenblutes um 12 Uhr in die Jugularvene eingelassen.

Um 1 Uhr 45 Minuten werden circa 19 C.-Cm. röthlichen Harnes vorgefunden, in welchem Salpetersäure einen ganz bedeutenden Niederschlag erzeugt und die Reaction mit Kalilauge Vorhandensein von Blut ergibt. Unterm Mikroskope zeigen sich einige Harncylinder.

19. November. Es werden um 8 Uhr circa 39 C.-Cm. Harn gefunden, in welchem kein Eiweiss, sowie mikroskopisch nichts abnormes nachzuweisen ist.

(112) XII. Kaninchen. — Defibrinirtes Katzenblut. — Harn.

17. November. Kaninchen schwarz und weiss. Gewicht 1662 Grm.

Nach vorhergegangenem gleichgrossem Aderlass werden dem Thiere $4^1/_2$ C.-Cm. defibrinirten Katzenblutes eingelassen. Die Transfusion erfolgt 12 Uhr 45 Minuten, und während derselben werden ungemein starke Darmbewegungen beobachtet. Nach der Transfusion ist das Thier dyspnoetisch und so kraftlos, dass es sich nicht aufrecht erhalten kann.

Um 3 Uhr 15 Minuten werden von ihm 7 C.-Cm. dunkelblutigen Harnes gewonnen, in welchem unter dem Mikroskope mit Blutfarbstoff braunroth tingirte Harncylinder erscheinen.

Das Thier, welches sich gegen 2 Uhr ziemlich wieder erholt hatte, wird um 3 Uhr sehr kraftlos und dyspnoetisch und um 3 Uhr 45 Minuten todt vorgefunden.

Die sofort nach dem Tode vorgenommene *Section* ergibt folgendes: An der Lunge erscheinen gefleckte hyperämische Stellen, die theilweise collabirt sind. Herz ist ein wenig mit Blut erfüllt. Nirgends ist das Blut geronnen, sondern überall flüssig. Nieren sind dunkelblutig, Harnblase mit dunkelblutigem Harn angefüllt. Eine entnommene Blutprobe erweist am anderen Tage reichliches rubinrothes Serum.

(113) XIII. Kaninchen. — Defibrinirtes Schweineblut. — Harn.

15. November 1873. Um 11 Uhr 55 Minuten wird einem 1619 Grm. schweren Kaninchen ohne vorhergegangenen Aderlass 1,2 C.-Cm. frischen defibrinirten Schweineblutes in die äussere Drosselvene transfundirt. Vor dem Einströmen war die Athmung 23 in $1/4$ Minute. Gegen das Ende der Operation stellen sich Convulsionen ein; während des Einlaufens werden starke peristaltische Bewegungen der Gedärme beobachtet.

Unmittelbar nach der Operation 42 Athemzüge in $1/4$ Minute.

12 Uhr noch 30 Athemzüge in $1/4$ Minute.

Entfesselt und auf die Erde gesetzt zeigt sich das Thier sehr matt, es bleibt mit vorgestreckten Vorderbeinen auf dem Bauche ruhend liegen, der Kopf sinkt ermattet aufs Kinn und zur Seite. 26 Athemzüge in $1/4$ Minute.

12 Uhr 15 Minuten. Das Thier hat sich kaum etwas mehr erholt; 29 tiefe Athemzüge in $1/4$ Minute.

12 Uhr 34 Minuten. Das Thier sitzt in normaler Stellung. Athemzüge 26 in $1/4$ Minute, tief und mühsam.

16. November. Der um 11 Uhr gewonnene Harn, 68 C.-Cm. ist kaffeesatzbräunlich mit einem Stiche ins Grüne. Er reagirt auf Eiweiss und Blutfarbstoff, enthält zusammen 0,8 Grm. trockene Eiweisssubstanz, starke Indikanreaction ist vorhanden; mikroskopisch zeigt er viele Cylinder.

19. November. Erst heute sind wieder 120 C.-Cm. Harn vorgefunden; derselbe enthält spärliche Cylinder, hat aber noch eine deutliche Albuminreaction.

(114) XIV. Kaninchen. — Defibrinirtes Schweineblut. — Harn.

15. November 1873. Einem 1314 Grm. wiegenden Kaninchen werden 0,65 C.-Cm. frischen defibrinirten Schweineblutes in die Jugularis externa um 2 Uhr 50 Minuten eingelassen. Athmung vorher 16 in $1/4$ Minute; nach der Transfusion 27 in $1/4$ Minute. Das Thier ist sichtlich angegriffen.

16. November. Um 11 Uhr werden 18 C.-Cm. Harn gewonnen; derselbe ist dunkelgelb, dickflüssig, enthält viele Cylinder. Der Eiweissgehalt ist deutlich, doch so gering, dass sich eine quantitative Bestimmung nicht lohnt.

18. November. Der am Nachmittage vorhandene Harn, 34 C.-Cm. ist ohne Albumin und Blutfarbstoff. — Alles folgende darin ist normal.

(115) XV. Kaninchen. — Defibrinirtes Schweineblut. — Tod. — Section.

15. November 1873. Einem 1219 Grm. schweren Kaninchen mit einer Athmung von 17 Zügen in $1/4$ Minute wird in die äussere Jugularvene eine Transfusion von 0,8 C.-Cm. frischen defibrinirten Schweineblutes gemacht. Während des Einströmens beobachtet man starke Peristaltik der Gedärme.

Nach der Operation war die Zahl der Athemzüge bereits auf das doppelte gestiegen, und sodann erfolgte schnell der Tod unter Convul-

sionen. Die sofort vorgenommene Section ergibt keine auffallenden Veränderungen, namentlich waren die Lungen normal und in dem Herzen fehlten Gerinnungen.

(116) XVI. Kaninchen. — Defibrinirtes Schweineblut. — Tod. — Section.

15. November 1873. Einem 1813 Grm. schweren Kaninchen wird nach gleichgrosser Depletion 0,8 C.-Cm. frischen defibrinirten Schweineblutes in die Vena jugularis externa ziemlich schnell transfundirt. Anfänglich nach der Operation ist das Thier ziemlich ruhig, nur geringe Athmungsbeschleunigung zeigend.

Nach 4 Minuten zählten wir 31 Athemzüge in $^1/_4$ Minute; dabei war das Thier angegriffener geworden, als es vordem war.

Eine Minute später, nachdem es losgebunden war, stirbt es schnell unter Convulsionen.

Die sofort vorgenommene *Section* zeigt keine Gerinnungen im Herzen und in den grossen Gefässen, Lungen normal; Dünndarm stark injicirt.

Das Blut aus dem Herzen wird zum Gerinnen hingestellt, es zeigt einen sehr voluminösen Blutkuchen; das nicht reichliche Serum ist dunkelziegelroth. Unter dem Mikroskope sind die Blutkörperchen theils zackig, theils normal.

(117) XVII. Kaninchen. — Defibrinirtes Meerschweinchenblut. — Harn.

8. November 1873. 10 Uhr 45 Minuten. Nach einem Aderlasse aus der äusseren Drosselvene von 5 C.-Cm. wird einem 1934 Grm. schweren Kaninchen 1 C.-Cm. frischen defibrinirten Meerschweinchenblutes langsam und vorsichtig transfundirt. Nach dem Einlassen zeigt das Thier grosse Hinfälligkeit: losgebunden bleibt es mit dem Bauche aufruhend und mit nach vorn vorgestreckten Vorderbeinen sitzen; zuerst 35, dann 32 Athemzüge in $^1/_4$ Minute vollführend. Nur ganz allmählich erholt sich das Thier.

9. November. Morgens ist das Thier wohl; um 2 Uhr finden sich 38 C.-Cm. gelblichen Harnes, der Albumin- und geringe Blutfarbstoffreaction zeigt; ausserdem enthält derselbe Cylinder. Gesammte Mengen der Eiweisskörper 1,30 Grm. trocken.

10. November. Morgens 90 C.-Cm. Harn insgesammt, 0,66 Grm. Eiweiss enthaltend.

11. November. Morgens 9 Uhr 70 C.-Cm. hellen Harnes 0,16 Grm. Eiweiss enthaltend. Sehr geringe Blutfarbstoffreaction.

Um 12 Uhr entleert das Thier Harn mit sehr geringer Eiweissreaction.

12. November Morgens. Im vorgefundenen Harne eine sehr geringe Albuminreaction.

Der um 1 Uhr gelassene Harn ist frei von abnormen Bestandtheilen.

(118) XVIII. Kaninchen. — Defibrinirtes Meerschweinchenblut. — Harn.

8. November 1873. Einem Kaninchen wird ohne voraufgegangenen

Aderlass 0,7 C.-Cm. frischen defibrinirten Meerschweinchenblutes eingelassen. Während und nach der Operation befindet sich das Thier wohl.

9. November. Da um 3 Uhr Nachmittags im Glase des Observationskastens noch kein Harn sich vorfand, so wird dem Thiere derselbe durch Abdrücken entleert. Der Harn ist gelbbraun, dickflüssig mit vielen Gallertklümpchen und vielen Cylindern. Die Reactionen ergeben einen schwachen Eiweissgehalt, eine starke Indikanreaction, kein Vorhandensein von Blutfarbstoff.

11. November. Der aufgesammelte Harn ist normal.

(119) XIX. Kaninchen. — Defibrinirtes Meerschweinchenblut. — Tod. — Section.

15. Januar 1874. Nachdem einem Kaninchen von 1997 Grm. Gewicht 10 C.-Cm. aus der Jugularvene abgelassen, wird demselben die gleichgrosse Menge frischen defibrinirten Meerschweinchenblutes eingetrichtert. Während des langsamen Einströmens und unmittelbar nach der Transfusion verhält sich das Thier ruhig mit normaler Athmung. Zwei Minuten nach Beendigung jedoch stellt sich heftige Dyspnoe ein und das Thier stirbt unter Convulsionen. Es werden sofort die Halsgefässe durchschnitten und das aufgefangene Blut wird zum Gerinnen hingestellt. Nach 4 Stunden ist dieses Blut noch flüssig. Nach 23 Stunden (am anderen Morgen) zeigt es einen äusserst weichen sehr voluminösen Blutkuchen und hellrubinrothes lackfarbenes Serum. Fast die ganze obere Hälfte des Blutkuchens ist viel heller roth als die untere (Speckhautabscheidung in Folge der sehr langsamen Gerinnung). Im Herzen und in allen Gefässen ist das Blut noch flüssig. Die Lungen sind im Ganzen normal, nur hie und da zerstreute stecknadelknopfgrosse Ekchymosen.

(120) XX. Kaninchen. — Defibrinirtes Meerschweinchenblut. — Tod. — Section.

Einem Kaninchen, 1317 Grm. schwer, wird 5 C.-Cm. Blut aus der Halsvene entzogen und demselben darauf 2,6 C.-Cm. frischen defibrinirten Meerschweinchenblutes eingelassen. Vor der Operation war die Athmung völlig frei und normal; schon während des sehr langsam erfolgenden Einströmens treten 3 mal Convulsionen ein mit gleichzeitiger Dyspnoe. Während des Einlassens sonst 26 Respir. in $^1/_4$ Minute. Nachdem das Thier entfesselt auf den Boden gesetzt ist, zeigt es sich im höchsten Grade schwach, es vermag sich nicht aufrecht zu erhalten. $2^1/_2$ Minute, nachdem es losgebunden, bekommt es nochmals Convulsionen und der Tod tritt schnell ein. Es wird sofort Blut theils mikroskopisch untersucht: hier zeigen sich grobzackige und kugelrunde Zellen, von denen letztere sich vor den Augen auflösen; — theils wird das Blut zum Gerinnen hingestellt: es bildet einen sehr voluminösen weichen Blutkuchen bei spärlichem lackfarbenem rothem Serum. Die Section ergibt, dass Herz und Lungen normal sind ohne Gerinnungen; auch sonst wird nichts Abnormes beobachtet.

(121) XXI. Kaninchen. — Defibrinirtes Pferdeblut. — Harn.

10. Januar 1874. Einem Kaninchen, 1074 Grm. schwer, wird in

der Zeit von 12 Uhr 9 Minuten bis 12 Uhr 12½ Minuten nach voraufgegangenem gleich umfangreichem Aderlass 6 C.-Cm. 20 Stunden alten Pferdeblutes eingelassen. Das Thier befindet sich nach der Operation wohl.

2 Uhr 30 Minuten finden sich 30 C.-Cm. Eiweiss und Blutfarbstoff enthaltender Harn, 0,331 Grm. trocken.

12. Januar. Morgens 9½ Uhr 45 C.-Cm. Harn, enthaltend Harncylinder, Eiweiss und Blutfarbstoff.

Mittags 12 Uhr 25 C.-Cm. Harn, der jedoch ohne Blutfarbstoff ist.

13. Januar. Morgens 9 Uhr 40 C.-Cm. hellerer Harn mit spärlichem Eiweissgehalt ohne Cylinder.

14. Januar. Morgens 10 Uhr 160 C.-Cm. Harn mit Eiweissgehalt.

15. Januar. Morgens 10 Uhr 50 C.-Cm. eiweisshaltigen Harnes.

(122) XXII. Kaninchen. — Defibrinirtes Pferdeblut. — Tod. — Section.

Einem Kaninchen, 2198 Grm. schwer, wird nach einem Aderlass von 15 C.-Cm., die gleichgrosse Menge 20 Stunden alten defibrinirten Pferdeblutes transfundirt. Die Operation dauert 3 Minuten. Nach vollendetem Einströmen befindet sich das Thier anfangs wohl und ist scheinbar unverändert, aber kaum 1 Minute nachher beginnt excessive Athemnoth und hoher Frequenz und grösster Anstrengung und unter rapide ausbrechenden Convulsionen geht das Thier schnell zu Grunde.

Section unmittelbar nach dem Tode. Lungen hyperämisch in mässigem Grade; hie und da zerstreute stecknadelknopfgrosse Ekchymosen. Im Herzen und in allen Gefässen umfangreiche Gerinnungen. Mikroskopisch zeigen sich im Blute alle Stadien sich auflösender Zellen. Das noch vorhandene flüssige Blut in ein Glas gefüllt, gerinnt schnell zu einem voluminösen Kuchen. Ein Theil des noch flüssigen Blutes wird sofort mit gleichem Theile concentrirter Glaubersalzlösung zum Absetzen hingestellt: Dieses liefert rubinrothes Plasma.

(123) XXIII. Kaninchen. — Defibrinirtes Pferdeblut. — Tod. — Section.

10. Januar 1874. Einem Kaninchen, 986 Grm. schwer, wird nach voraufgegangenem gleichgrossem Aderlass innerhalb 5 Minuten 5 C.-Cm. 20 Stunden alten Pferdeblutes transfundirt. Das Thier befindet sich nach der Operation anscheinend wohl (11 Uhr).

Am folgenden Morgen 10 Uhr wird das Thier todt gefunden.

Section: Todtenstarre an allen Körpertheilen deutlich ausgesprochen. Die Lunge ist durchweg hyperämisch und ödematös, es finden sich nur wenige lufthaltige Stellen mehr. Beide Herzhälften sind mit flüssigem Blute angefüllt, in den Venen ist das Blut theilweise geronnen. Im oberen Theile des Dünndarms ist die Schleimhaut blutig imbibirt. Die Nieren sind sehr blutreich, dunkelroth. In der Blase finden sich einige Tropfen blutigen Harnes, worin zahlreiche Cylinder schwimmen, sowie einzelne Epithelien der Harnwege, namentlich aus den Sammelröhren der Niere.

(124) XXIV. Kaninchen. — Defibrinirtes Menschenblut. — Harn. — Tod. — Section.

27. October 1873. Einem Kaninchen, 1517 Grm. schwer, wird die Vene am Halse blosgelegt. Athmung 22 in $^1/_4$ Minute. Ohne vorhergegangene Depletion werden 7 C.-Cm. frischen defibrinirten Menschenblutes einlaufen lassen von 11 Uhr 36 Minuten bis 11 Uhr 44 Minuten. Das Blut des Menschen enthält in 5 C.-Cm. 3,5 Grm. Albuminate feucht. Nach der Transfusion Athmung 23 in $^1/_4$ Minute tiefer wie vorher.

12 Uhr. Das Thier liegt sehr hinfällig auf der Seite, vermag sich nicht aufzurichten. Athmung tief aber ohne Geräusch und ruhig 25 in $^1/_4$ Minute.

4 Uhr. Das Thier wird, weil es dem Tode offenbar nahe ist, getödtet. Das aufgefangene Blut aus den geöffneten Halsgefässen gibt ein ziemlich reichliches hellrubinrothes lackfarbiges Serum. In der Blase $22^1/_2$ C.-Cm. blutigen Harnes enthaltend 13,9 Grm. Eiweisskörper feucht. Im Magen blutiger Belag der Schleimhaut. Darm frei; am Coecum einige Extravasate. Milz und Nieren tief dunkel blutig tingirt, blutreich. Lungen normal; Blut überall dünnflüssig.

(125) XXV. Kaninchen. — Defibrinirtes Menschenblut. — Harn. — Tod. — Section.

27. October 1873. Ein Kaninchen, 1495 Grm. schwer, hat, nachdem es aufgebunden, nach Bloslegung der Vena jugularis externa 14 Athemzüge in $^1/_4$ Minute. Es werden 6 C.-Cm. Blut entzogen und sodann von 11 Uhr 4 Minuten bis 11 Uhr 10 Minuten 5 C.-Cm. frischen defibrinirten Menschenblutes eingelassen.

11 Uhr 10 Minuten. Athmung 25 in $^1/_4$ Minute, das Thier ist sehr angegriffen, liegt auf dem Bauche.

12 Uhr. Das Thier ist sehr apathisch, sitzt ruhig mit tiefer Respiration 23 in $^1/_4$ Minute, es sinkt wie ermattet leicht auf die Seite.

4 Uhr. Das Thier ist dem Tode nahe; es entleert einige C.-Cm. Harn und stirbt.

Es wird sofort die *Section* gemacht. In der Blase blutiggefärbter Harn. Dieser nebst dem ähnlichen vor dem Tode entleerte zusammen 11 C.-Cm. enthalten zusammen 2,05 Grm. Eiweiss feucht. Das Menschenblut enthält in 5 C.-Cm. 3,5 Grm. Eiweisskörper. Dünndarm mit blutig schleimigem Inhalt. Mesenterialgefässe stark erweitert mit flüssigem Inhalt. Milz und Nieren sehr dunkel blutig tingirt und stark injicirt. Lungen normal. Blut überall dünnflüssig, nirgends geronnen.

(126) XXVI. Kaninchen. — Defibrinirtes Menschenblut. — Harn. — Section.

28. October 1873. Kaninchen, 1480 Grm. schwer, mit einer Athmung von 10 in $^1/_4$ Minute erhält 3 C.-Cm. defibrinirten Menschenblutes. Anfang der Transfusion 10 Uhr 28 Minuten. Ende derselben 10 Uhr 36 Minuten. Ein Aderlass hatte vorher nicht stattgefunden.

Athmung um 10 Uhr 42 Minuten 11 Mal in 1/4 Minute.
„ „ 11 „ 30 „ 12 „ „ „ „
„ „ 11 „ 52 „ 12 „ „ „ „

12 Uhr 12 Minuten entleert das Kaninchen 3 C.-Cm. starkblutigen Harnes. Nach 3 Uhr nochmals 23 C.-Cm. ähnlichen Urins. Beide Harnmengen zusammen enthalten 0,75 Grm. Eiweiss feucht.

29. October. Morgens finden sich 90 C.-Cm. noch recht starkblutigen Harnes; um 10 Uhr Morgens wird nochmals 5 C.-Cm. Harn entleert, der nur noch einen Hauch von Eiweiss hat. Beide Harnmengen enthalten zusammen 1,20 Grm. Albuminate feucht.

Um 11 Uhr 45 Minuten ist das Thier sehr hinfällig, verweigert die Nahrung.

12 Uhr 30 Minuten wird das schwache Thier durch Verblutung getödtet. Das aufgefangene Blut der durchschnittenen Halsgefässe liefert reiches anscheinend normales Serum. Lungen erscheinen im Ganzen blutreicher als normal, im unteren Theil der rechten ein grösserer dunkelrother Entzündungsherd. (Das Thier hat bei Lebzeiten keine Athembeschwerden gezeigt.) In der Blase 10 C.-Cm. völlig hellen Harnes ohne Eiweiss und Blutfarbstoff. Dickdarm blass und normal, ebenso Milz und Nieren. Dünndarm sehr blutreich, Magen normal. Nirgends finden sich Blutgerinnungen. — Es war dasselbe Menschenblut wie in den beiden anderen Versuchen eingespritzt, enthaltend in 5 C.-Cm. 3,5 Grm. Eiweisskörper feucht.

(127) XXVII. Kaninchen. — Defibrinirtes Kalbsblut. — Harnuntersuchung.

22. December 1873. Nachdem einem 927 Grm. schweren Kaninchen aus der Jugularvene ein Aderlass von 10 C.-Cm. gemacht ist, wird demselben 2 Uhr 55 Minuten 10 C.-Cm. frischen defibrinirten Kalbsblutes transfundirt. Während der Operation treten keine Veränderungen in der Athemfrequenz ein, nach derselben ist das Befinden des Thieres wie vor derselben.

23. December. 10 Uhr Morgens. 60 C.-Cm. gelben Harnes, der eine Spur Eiweiss enthält, keinen Blutfarbstoff; es finden sich wenige Harncylinder.

24. December 9 Uhr Morgens. 80 C.-Cm. gelben Harnes mit vermehrtem Eiweissgehalt.

25. December. 9 1/2 Uhr Morgens. 75 C.-Cm. gelben Harnes mit Albuminreaction und spärlichen Cylindern.

26. December. 11 Uhr Morgens. 64 C.-Cm. eiweisshaltigen Harnes.

27. December. 10 Uhr Morgens. 80 C.-Cm. Harn mit Eiweissgehalt und sehr vereinzelten dünnen Cylindern; — ähnlich war es an den beiden folgenden Tagen.

30. December. 9 1/2 Uhr. 58 C.-Cm. gelben Harnes ohne Eiweiss und Cylinder.

31. December. 9 1/2 Uhr. 143 C.-Cm. hellgelben Harnes gleichfalls ohne Eiweiss und Cylinder.

(128) XXVIII. Kaninchen. — Defibrinirtes Kalbsblut. — Tod. — Section.

22. December. Nach einem Aderlass von 11 C.-Cm. wird einem Kaninchen 10 C.-Cm. frischen defibrinirten Kalbsblutes transfundirt. Das Thier bleibt während der Operation ruhig, die Athemfrequenz ändert sich nicht. 10 Minuten nach der Transfusion stellen sich indess Convulsionen ein, die Athmung setzt aus und in wenigen Minuten ist der Tod eingetreten. Die sofort angestellte *Section* zeigt die Lungen hyperämisch, das rechte Herz ist leer, linkes mit flüssigem Blute angefüllt. In den Venen flüssiges Blut. In der Blase normaler Harn; alle übrigen Organe ohne Veränderungen. Es wird Blut sofort zum Gerinnen hingestellt, dieses liefert normales Serum.

Transfusion zwischen Thieren derselben Ordnung.

Hund und Katze (Carnivora).

Die Versuche mit Transfusion von defibrinirtem und nicht defibrinirtem Hundeblute in Katzen liefern in vielfältiger Beziehung interessante Resultate, die auf einen langsameren und allmählich erfolgenden Zerfall der Fremdblutkörper hindeuten. In dieser Beziehung stimmen dieselben überein mit den Versuchen die ich anstellte, indem ich den Zerfall der Blutzellen im Serum beobachtete.

Der Untergang der Blutkörperchen in der Blutbahn der Katze wurde zunächst dadurch constatirt, dass das Serum und Plasma des Katzenblutes sich röthete, wie die Versuche 1, 2, 3, 5, 7, 10 und 11 zeigen. Dass der Zerfall hier nur allmählich erfolgte, zeigt sich einmal daran, dass die rothe Färbung niemals jene Intensität gewann, wie man es nach Transfusion weit entfernt stehender Arten zu sehen gewöhnt ist, sodann aber auch daran, dass die Röthung auffallend lang anhielt: im Versuch 1 und 11 zwei Tage hindurch, in 7 drei Tage lang.

Ich versuchte, auch mikroskopisch, den Zeitpunkt festzustellen, bis zu dem noch Hundezellen in der Blutbahn der Katze sich zeigten. Die Blutkörperchen des Hundes sind durchschnittlich grösser, als die der Katze, allein man sieht nicht selten im Hundeblute so kleine, dass sie die Grösse der grösseren Katzenzellen erreichen und umgekehrt im Katzenblute so grosse, dass sie dem Umfange der kleineren Hundezellen gleichkommen. Will man also sicher gehen, so darf

man nur bei Untersuchung des Blutes der operirten Katzen die den grössten Hundezellen gleichkommenden Zellen als solche ansprechen. Ich gestehe es, dass hierdurch der Untersuchung eine entschiedene Mangelhaftigkeit anhaftet. Ich fand nun, dass noch 2 Tage nach der Transfusion dem Katzenblute Hundezellen beigemischt erschienen; später konnte ich dieselben nicht mehr entdecken.

Dem langsamen Einschmelzungsprocess der Hundezellen entspricht auch der Befund am Harne. Lösen sich die Blutkörperchen nur allmählich auf, so wird um so mehr von dem Materiale derselben im Körper zur Anbildung und Umbildung verwandt werden können und um so weniger in den Harn übertreten. So zeigte sich denn in den Versuchen 7, 9, 10 und 11 nur äusserst geringe Albuminreaction im Urine und doch waren beziehungsweise 42, 47 und 25 defibrinirten Hundeblutes eingegeben. In Versuch 7 und 10 cirkulirte nach dem Aderlass und der Transfusion Blut in den Adern der Katzen, welches auf 2 Theile Katzenblut mehr wie 1 Theil Hundeblut enthielt (der Blutgehalt der Katzen ist = $^1/_{21}$ des Körpergewichtes geronnen nach J. Ranke). Hierbei wäre es bei fernstehenden Arten (z. B. Lammblut im Hunde) schon zu sehr bedeutenden, sanguinulenten Ausscheidungen gekommen.[1]

In den Versuchen 4, 5 zeigte sich neben der Albuminreaction auch Blutfarbstoff, ein Beweis, dass der Zerfall rascher und umfangreicher erfolgt sein musste. Von ganz besonderem Interesse sind aber die Versuche 1, 6, 8, 12, da sie übereinstimmend zeigen, dass am 4. Tage oder am 4. und 5. Tage, nachdem vorher nur ein geringer Albumingehalt des Harnes bemerklich gewesen war, plötzlich ein sehr stark sanguinulenter Harn sich zeigte. Diese seltsame Erscheinung, die Niemand für etwas Zufälliges halten wird, zu erklären, dürfte sehr schwierig sein. Einmal könnte man annehmen, dass die Hundezellen sich reichlich bis zum 4. Tage in der Blutbahn der Katze gehalten hätten, so dass nun der Untergang derselben plötzlich erfolgt wäre. Es zeigte sich in der That in Fall 1 am 5. Tage rothgefärbtes Serum. Andererseits spricht aber der Umstand, dass im Falle 1 und 8 Blutkörperchen im Harne auftraten, dass es sich zu dieser Zeit um eine Läsion der Harnwege handeln musste. Wenn im Falle 6 und 12 Blutkörperchen nicht angetroffen wurden, so stände dem noch der Einwand offen, sie wären bereits im Harne aufgelöst worden. Ich bin in der That nicht abgeneigt, anzunehmen, dass es sich in den besagten 4 Fällen um eine entzündliche Reaction der Niere handelt, welch letztere sich im Falle 12 bei dem 8 Tage nach der Transfusion erfolgten Tode im Zustande hochgradiger fettiger

Entartung fand. Immerhin ist es räthselhaft und merkwürdig, dass gerade vom 4. Tage beginnend eine derartige Entzündung sich einstellt.

Von ganz besonderem Interesse ist aber die wirklich enorme Blutmenge vom Hunde, welche die Katzen ertrugen. Im Versuch 8 besass die Katze (= $^1/_{21}$ des Körpergewichtes) gegen 165 Grm. Blut; hiervon wurden durch einen Aderlass entzogen 100 Grm., so dass nur 65 Grm. übrigblieben. Transfundirt wurden nun 100 Grm. Hundeblut, so dass also auf 13 Theile Katzenblut 20 Theile Hundeblut innerhalb der Blutbahn kamen. Noch bedeutender ist das Verhältniss in Versuch 6. Diese Katze hatte ursprünglich etwa 100 Grm. Blut, ein Aderlass von 73 Grm. brachte sie dem Tode nahe, so dass der letzte Lebensfunken nur noch von 27 Grm. Katzenblut getragen wurde. Nun wurden 100 Grm. defibrinirten Hundeblutes transfundirt, wodurch das Thier sich erholte. So kamen also fast auf 1 Theil Katzenblut je 3 Theile Hundeblut. Sechs Tage nach der Operation erhielt die Katze abermals nach einem gleichgrossen Aderlasse 50 C.-Cm. Hundeblut und dies Alles hat das Thier überstanden. Woher rührt denn diese grosse Widerstandsfähigkeit der Katze dem Fremdblute gegenüber?

Es ist vielfältig die irrthümliche Ansicht verbreitet, dass die Katzen ein besonders zähes Leben hätten. Wer an Katzen viel gearbeitet hat, weiss gerade von dem Gegentheil zu berichten, dass nämlich diese Thiere leicht nach Versuchen und Operationen eingehen. Auf eine besondere Lebenszähigkeit lässt sich das also nicht zurückführen.

Der Grund liegt vielmehr darin, dass das Hundeblut nur allmählich im Körper der Katze zerfällt, darum kommt es auch nur zu geringeren Circulationsstörungen, Verstopfungen von reichlich verklebten Zellen und Stroma. Bis zu ihrem Untergange scheinen die Hundekörperchen zum Theil wenigstens im Katzenkörper zu functioniren, wie Versuch 6 so schön ergibt. Bis zum Untergang der Hundezellen müssen sich im Körper der Katze neue Blutmassen erzeugt haben.

Die Frage, ob denn die Katze, der man durch directe Transfusion vom Hunde reichliche Blutsubstitution bewirkt, fast nur mit Hundeblut leben kann, verneint der Versuch 2. Auch der Versuch 5 spricht dagegen, da wir in diesem die Temperatur nach reichlicher directer Hundeblutsubstitution so enorm fallen sehen, ein Beweis, dass die Oxydationsprocesse im Körper beträchtlich herabgesetzt sein mussten.

Der blutige Koth und der Durchfall, der selten beobachtet, wurde, sodann das Fieber (Versuch 7) erklären sich aus dem, was früher auseinander gesetzt wurde. Den Befund reicher Fibrinmassen im Kreislaufe nach dem Tode (Versuch 11 und 13) beziehe ich wenigstens zum Theil auf die Bildung von Stromafibrin aus den untergegangenen Blutkörperchen.

Die Frage endlich, ob in Folge von Hundebluttransfusion auch ein Untergang von Katzenzellen in dem Kreislaufe statt hat, glaube ich offen lassen zu müssen.

(129) I. Katze. — Directe Transfusion vom Hunde. — Serumuntersuchung. — Harn.

4. April. Einer grossen Angorakatze, 2925 Grm. schwer, wird ein Aderlass aus der Vena jugularis externa von 60 C.-Cm. gemacht, dessen Serum nach der Gerinnung hell und durchaus normal gefärbt ist. Hierauf wird aus der Carotis eines Hundes die directe Transfusion in die Vene gemacht und zwar in der Art, dass das Einströmen in zwei etwa gleich grossen Zeitabschnitten stattfand, zwischen denen noch 20 C.-Cm. Blut aus dem centralen Venenende abgelassen wurde. Temperatur vor der Operation 38,8°, nach derselben (11 Uhr) 38,5°. Das Thier befindet sich nachher anscheinend vollkommen wohl. Gewicht 2919 Grm.

2 Uhr 47 Minuten (nach 3 Stunden 47 Minuten) wird eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt, diese zeigt um 3 Uhr 40 Minuten hellrubinrothes lackfarbenes Serum. Temperatur 38,5°.

7 Uhr 30 Minuten (nach 8½ Stunde) wird eine zweite Blutprobe zum Gerinnen entnommen. Es scheidet diese lackfarbiges Serum ab hellrubin- bis ziegelroth.

5. April. 11 Uhr Morgens. Eine entnommene Blutprobe scheidet reichliches tief ziegelrothes Serum ab und bildet einen gut contrahirten Kuchen. Es finden sich 90 C.-Cm. Harn, der eine Spur Eiweiss, aber keinen Blutfarbstoff enthält.

6. April. 11 Uhr 20 Minuten. Eine Blutprobe aus dem Ohr liefert hellziegelrothes lackfarbenes Serum. Harn ohne Eiweiss.

7. April. Harn ohne Eiweiss.

8. April. 70 C.-Cm. blutigen Harnes, zusammengeballte Blutkörperchen enthaltend. Albuminate trocken 0,648 Grm.

9. April. 48 C.-Cm. blutigen Harnes, ebenfalls noch Häufchen verklebter Blutkörperchen enthaltend; Albuminate trocken 0,600 Grm.

Um 12 Uhr wird eine Blutprobe zum Gerinnen genommen: Serum reichlich hellziegelroth lackfarbig.

10. April. 64 C.-Cm. normalen Harnes. Blutprobe zum Gerinnen liefert normales wasserhelles Serum.

11. April. 44 C.-Cm. normalen Harnes.

12. April. 42 C.-Cm. normalen Harnes.

13. April. 80 C.-Cm. normalen Harnes; 12¾ Uhr wird nochmals eine Blutprobe zum Gerinnen genommen, welche reichliches wasserhelles Serum abscheidet.

15. April. 118 C.-Cm. normalen Harnes.

(130) II. Katze. — Directe Transfusion vom Hunde und Blutumtausch bis zum Tode. — Bluntuntersuchung.

Einer Katze von 3516 Grm. Gewicht wird ein Aderlass von 100 Grm. gemacht. Das Serum dieses Blutes ist völlig hell und normal gefärbt.

Hierauf wird aus der Carotis eines Hundes direct das Blut in die Vena jugularis externa einströmen lassen, von etwa gleichem Umfange. Sodann werden wieder 40 C.-Cm. entleert. Es bilden sich in diesem Blute nur wenige Tropfen rubinrothen Serums. Hierauf wird wieder einlaufen lassen und endlich wird, während das Blut aus der einen Halsvene abläuft, in die andere transfundirt. Das ablaufende Blut, 120 C.-Cm., wird gleichfalls zum Gerinnen hingestellt. Es scheidet rothes Serum ab. Als der Umtausch in dem besagten Maasse stattgefunden, verendete das Thier. Die Wägung zeigte, dass die Katze 26 Grm. Blut weniger erhalten, als abgegeben hatte.

Die *Section* zeigt alle Unterleibsorgane normal, ebenso das Herz. Gerinnungen im grösseren Umfange nicht nachweisbar. Lungen durchweg hyperämisch, die hinteren Partien der Unterlappen durch viele dunkelrothe Ekchymosen scheckig.

(131) III. Katze. — Defibrinirtes Hundeblut. — Blutproben. — Harn. — Tod. — Section.

15. April 1874. Einer 1902 Grm. schweren Katze mit einer Temperatur von 38° C. und 7 Athemzügen in 1/4 Minute wird

12 Uhr 9 Minuten ein Aderlass von 55 C.-Cm. gemacht, dessen Blut helles normales Serum abscheidet.

12 Uhr 17 Minuten beginnt die Transfusion von defibrinirtem Hundeblut, dessen Temperatur 17 °C. ist.

12 Uhr 28 Minuten ist die Transfusion von 55 C.-Cm. vollendet. Nun werden sofort aus dem peripheren Ende der Vena jugularis externa nochmals 18 C.-Cm. Blut abgelassen und

12 Uhr 33 Minuten wird zugleich eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt, die einen voluminösen Blutkuchen und ziegelrothes lackfarbenes Serum abscheidet.

12 Uhr 38—42 Minuten werden wieder 18 C.-Cm. Hundeblut eingelassen.

12 Uhr 43 Minuten wird wieder eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt, die einen voluminösen Blutkuchen bildet und hell rubinrothes Serum abpresst.

12 Uhr 50 Minuten. Das Thier ist matt, die Pupillen sind ungemein klein. Temperatur 35 °C., 9 Athemzüge in 1/4 Minute.

1 Uhr 47 Minuten wird die Respirationsthätigkeit immer schwächer und schwächer, die Temperatur sinkt auf 33,2 °C., der Puls beträgt nur noch 16 in 1/4 Minute.

1 Uhr 50 Minuten stirbt das Thier.

Die sofort bei noch wogendem Herzen ausgeführte *Section* zeigt flüssiges Blut im Herzen und den grossen Gefässen. Ein Theil desselben wird zum Gerinnen hingestellt und zeigt nachher rubinrothes lackfarbenes Serum. Die Lungen sind nur in den oberen Theilen noch normal, in der grössten Ausdehnung jedoch stark hyperämisch und ödematös. Darm

und Nieren zeigen mikroskopisch keine Veränderungen; in der Blase ist ein wenig gelben Harnes, der frei ist von Eiweiss und Blutfarbstoff.

(132) IV. Katze. — Defibrinirtes Hundeblut. — Harn.

21. November. Einer 1923 Grm. schweren Katze wird ohne vorhergehenden Aderlass um 12 Uhr 35 bis 12 Uhr 45 Minuten eine Transfusion von 15 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes in die Vena jugularis externa gemacht. Während und nach der Operation zeigt das Thier keine Veränderung.

Um 2 Uhr (nach $1^3/_4$ Stunde) entleerte die Katze 25 C.-Cm. Harn deutlich auf Eiweiss und Blutfarbstoff reagirend, zur quantitativen Bestimmung jedoch zu gering.

Um 3 Uhr nochmals 20 C.-Cm. Harn, der nur noch eine schwache Reaction auf Eiweiss und Blutfarbstoff zeigte.

22. November. Um 9 Uhr Morgens werden 40 C.-Cm. normalen Urins vorgefunden.

In der Nacht vom 25. auf den 26. Nov. war das Thier gestorben. Die *Section* zeigt die Lungen in ihrer ganzen Ausdehnung stark hyperämisch, sonst zeigen sich keine makroskopisch wahrnehmbaren Veränderungen.

(133) V. Katze. — Directe Transfusion mit Hundeblut. — Harn. — Später defibrinirtes Hundeblut. — Harn.

27. Januar. Einer erwachsenen 2440 Grm. schweren Katze wird ein Aderlass von 40 C.-Cm. aus der äusseren Drosselvene entnommen, welcher normales Serum abscheidet. Sodann wird aus der Carotis eines Hundes die Transfusion gemacht. Nachdem dem Anscheine gleichviel etwa eingelassen war, wird nochmals ein Aderlass gemacht und nochmals transfundirt. Hierauf beides noch zweimal wiederholt, so dass also im Ganzen 4 mal zur Ader gelassen und 4 mal transfundirt ist. Es ist zuletzt soviel einströmen gelassen, dass das Gewicht der Katze wieder so gross war wie vor der Operation: 2440 Grm.

Im Ganzen ist dem Thiere abgelassen und dessgleichen eingelassen, einigen Blutverlust mitgerechnet 150—160 C.-Cm. Das Blut der letzten Aderlässe ist aufgefangen worden, es scheidet reichliches rubinrothes Serum ab.

Die Operation ist durchaus gut verlaufen; nach derselben (10 Uhr 30 Minuten) ist das Thier äusserst hinfällig und es vermag sich nicht aufrecht zu erhalten, der Kopf sinkt auf die Seite; 13 dyspnoetische und tiefe Athemzüge in $^1/_4$ Minute, Temperatur im After nur 34,4° C., die Pupillen reagiren gut.

Um $12^3/_4$ Uhr entleert das Thier breiige Excremente, die stellenweise mit Blut tingirt sind, doch lassen sich mikroskopisch keine Blutkörperchen darin erkennen.

Um $1^1/_2$ Uhr hat die Katze sich sichtlich erholt, obgleich sie noch hochgradig apathisch ist. Doch sitzt sie aufrecht im Kasten und vermag umher zu gehen. Um 2 Uhr ist die Temperatur 36,5° C. Das vorgelegte Fleisch wird nicht genommen.

28. Januar. Die Katze ist gekräftigt und befindet sich anscheinend wohl, sie hat Milch gesoffen. Um $11^1/_2$ Uhr entleerte sie 100 C.-Cm.

schwach alkalisch reagirenden Harn, Farbe 7—8. Er enthält reichliche rothe Krümel, keine Cylinder, 6,000 Grm. Harnstoff und 3,38 Grm. trockne Eiweisskörper. Heller'sche Blutprobe deutlich auch im filtrirten Harn.

30. Januar. 9 Uhr. 80 C.-Cm. rothbraunen Harnes, schwach Albuminhaltig. Harnstoff 6,400 Grm.

1. Februar. Mittags 12 Uhr. 25 C.-Cm. rothbraunen Harnes, ohne Eiweiss.

2. Februar. 9 Uhr. 45 C.-Cm. normalen Harnes. Auch an den folgenden Tagen war der Harn normal.

Am 19. März, nachdem das Thier sich völlig erholt hatte, wird aus der Vena femoralis ein Aderlass von 40 C.-Cm. gemacht, worauf defibrinirtes Hundeblut 46 C.-Cm. eingelassen werden. Das Thier befindet sich nach der Transfusion wohl.

Am 20. März. Morgens finden sich 70 C.-Cm. blutigen Harnes von gesättigt tiefrothbrauner Farbe, der viele braunrothe Krümel enthält. Das Thier ist matt und krank. Nachmittags Temperatur 41,1° C.

21. März. Es findet sich tiefblutiger Harn vor, um 11 Morgens; Temperatur 40,3, das Thier ist sehr matt, aber anscheinend doch wohler als gestern.

22. März. Morgens 11 Uhr 10 Minuten grosse Hinfälligkeit, Dyspnoe, Kälte der Bedeckungen. Temperatur 29,6° C.

11 Uhr 30 Minuten. Tod. — Die sofort gemachte *Section* zeigt als Todesursache eine umfangreiche Verjauchung der Schenkelwunde aufwärts bis gegen die Bauchmuskeln. In den Lungen einige Ekchymosen; sonst makroskopisch keine Veränderungen wahrzunehmen.

(134) VI. Katze. — Wiederholte Transfusion mit defibrinirtem Hundeblut. — Harn.

13. März. Nach einem Aderlass aus der Vena jugularis externa von 73 Grm. werden einer 2060 Grm. schweren Katze 100 Grm. defibrinirten Hundeblutes eingelassen.

Nach dem Aderlasse war die Katze völlig lipothymisch, die Athmung war vollständig sistirt, die Pupillen waren sehr erweitert. Sobald das arterialisirte Hundeblut einströmte, erholte sie sich sichtlich unter dem Einflusse der Transfusion. Die Athmung, anfangs vereinzelt krampfhaft, wird sehr beschleunigt, die Pupillen werden äusserst verengt. Entfesselt liegt das Thier anfangs auf der Seite apathisch und matt, allein im Verlaufe einer Viertelstunde erholt es sich mehr und mehr, setzt sich beim Ofen hin, geht umher, zeigt normale Athmung und Pupillen von gewöhnlichem Durchmesser. 1½ Stunde nach Beendigung der Operation entleert die Katze einige C.-Cm. Harn, der völlig hell, ohne Blutfarbstoff ist, aber reichlich Albumin enthält.

14. März. Morgens 9 Uhr. 70 C.-Cm. Harn ohne Blutfarbstoff 0,835 Grm. trockene Albuminate enthaltend.

15. März. Morgens 10 Uhr. 52 C.-Cm. Harn, worin 0,432 Grm. Albuminate.

16. März. Morgens 10 Uhr. 36 C.-Cm. Harn, worin nur eine leichte Trübung von Albumin erzeugt werden kann.

17. März. Morgens 9 Uhr. 90 C.-Cm. blutigen Harnes, worin 6,172 Grm. Eiweisskörper.

18. März. Morgens 10 Uhr. 145 C.-Cm. blutigen Harnes, worin 6,934 Grm. Eiweisskörper. — Am Mittage desselben Tages werden 20 C.-Cm. gelbbraunen Urines entleert, worin nur noch eine Spur von Albumin ist.

19. März. Morgens 10 Uhr. 57 C.-Cm. normalen gelben Harnes. Am Nachmittage dieses Tages werden der Katze aus der anderen Halsvene 50 C.-Cm. Blut abgelassen und 50 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes eingebracht. Das Thier ist nach der Operation anscheinend nicht angegriffen, es geht umher.

20. März. Morgens 10 Uhr. 95 C.-Cm. tiefrothen alkalischen blutigen Urines.

Reichliche gelbbraune Körnchen in demselben. Das Thier ist sehr matt und krank. — Temperatur um 3 Uhr 39,7° C.

21. März. Morgens 11 Uhr. Tiefblutiger Harn. Das Thier ist zwar noch matt, aber wohler als gestern. Temperatur 40,1° C.

Um 12 Uhr 50 Minuten entleerte es 10 C.-Cm. braungelben Harnes mit wenig Eiweiss, ohne Blutfarbstoff.

22. März. Morgens. Harn braungelb eine Spur Eiweiss enthaltend. Temperatur 40,0° C.

23. März. Morgens. 35 C.-Cm. eiweisshaltigen Harnes. Temperatur 40,7° C.

24. März. Morgens. 24 C.-Cm. gelben normalen Harnes.

25. März. Morgens. 28 C.-Cm. normalen Harnes, ebenso am 26. März und 28. März normaler Harn. Das Thier wird aus der Beobachtung entlassen.

(135) VII. Katze. — Defibrinirtes Hundeblut. — Blutproben. — Temperaturverlauf. — Harn.

2. April. Eine 2705 Grm. schwere Katze hat vor der Operation um 9 Uhr 30 Minuten 38,6° C. im After, 132 Pulse in 1/4 Minute und 24 Athemzüge in derselben Zeit.

Es wird aus der äusseren Drosselvene 50 C.-Cm. Blut abgelassen. Hiernach ist die Temperatur 38,0° C. nach eingen Minuten nur noch 37,5° C. bei 21 dyspnoetischen Athemzügen in 1/4 Minute.

Um 10 Uhr 20 Minuten werden 42 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes in 6 Minuten eingelassen. Die Operation ist ohne Störung verlaufen, das Thier befindet sich nachher scheinbar wohl, die Athembeschwerden haben sich gelegt. Das Serum des Aderlassblutes ist hellziegelroth.

Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Respiration. in 1/4 Min.	Blutprobe.
10	46	36,9	—	
11	40	36,9	9	
12	20	38,1	7	Eine Blutprobe aus der Vene gibt tief backsteinrothes Serum. — Zugleich wird Blut mit gleicher Menge conc. Glaubersalzlösung gemischt.

	Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Respiration. in $^1/_4$ Min.	Blutprobe.
					und hingestellt; auch hier ist das Plasma tiefer roth, als das Serum der Aderlassprobe.
	2	30	39,2	9	
	3	30	39,1	10	Eine Blutprobe wird zur Gerinnung hingestellt. Das Serum ist dunkler als das Serum der Aderlassprobe, heller als das der Probe von 10 Uhr 20 Minuten.
	4	15	39,0	7	
	6	55	39,2	7	
3. April.	9	45	39,3	7	
	10	30	39,3	7	Eine zum Gerinnen hingestellte Blutprobe zeigt normales Serum. — (Die Katze entleert Harn, der nur sehr wenig Eiweiss enthält, keinen Blutfarbstoff, keinen Gallenfarbstoff.)
4. „	3	30	40,6		Eine Blutprobe zeigt hell ziegelrothes Serum.
5. „	10	10			Eine Blutprobe zeigt reichliches tief ziegelrothes Serum und einen gut contrahirten Blutkuchen.
7. „	10	50			Das Serum einer Blutprobe ist schon um 11 Uhr 30 Minuten ausgepresst und ist völlig normal, wasserhell.
10. „	11	45			Das Serum einer Blutprobe ist leicht ziegelroth.
13. „	12	45			Das Serum einer Blutprobe ist völlig normal und reichlich.

(136) VIII. Katze. — Defibrinirtes Hundeblut. — Harn.

19. März. Nachdem einer 3450 Grm. schweren Katze aus der äusseren Drosselvene 100 C.-Cm. Blut entleert waren, werden ihr 100 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes wieder eingebracht. Nach der Operation zeigt das Thier zunächst keine Krankheitserscheinungen.

20. März. Morgens finden sich 55 C.-Cm. gelblichen Harnes mit geringem Eiweissgehalt, ohne Blutfarbstoff. Nachmittags 3 Uhr Temperatur 40,3.

21. März. Morgens 64 C.-Cm. gelben Harnes ohne Eiweiss und Blutfarbstoff. Um 11 Uhr 15 Minuten Temperatur 40,4° C. Das Thier fühlt sich anscheinend nicht unwohl.

22. März. Harn ohne abnorme Bestände. Temprt. Morgens 39,3° C.

24. März. Morgens finden sich 85 C.-Cm. dunkelblutigen Harnes. Mikroskopisch enthält er Gebilde, die wie zusammengeflossene Blutkörperchen aussehen und daneben einzelne Tröpfchen anscheinend von Blutfarbstoff. Das gesammte Eiweiss beträgt trocken, 3,969 Grm.

25. März. Morgens 60 C.-Cm. blutigen Harnes enthaltend, 1,047 trockene Albuminate.

26. März. Morgens 60 C.-Cm. blutigen Harnes, der ähnliche mikroskopische Bilder zeigt, wie der vom 24. März, auch enthält er viele Häufchen ziemlich intakter Blutkörperchen. Trockene Albuminate 1,102 Grm.

27. März. Morgens 35 C.-Cm. blutigen Harnes. Mikroskopisch wie gestern; 0,580 trockene Albuminate.

28. März. Harn normal, ebenso die folgenden Tage.

(137) IX. Katze. — Hundeblut, defibrinirt. — Serumuntersuchung. — Harn.

2. Januar 1874. Eine 1675 Grm. schwere Katze erhält nach gleich grossem Aderlass um 11 Uhr 50 Minuten eine Einspritzung von 30 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes in die Vena jugularis externa. Nach der Operation ist das Thier apathisch, sonst ohne Erscheinungen auffälliger Art.

Um 2 Uhr 30 Minuten wird eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt, welche ziemlich hell ziegelrothes Serum liefert. Das Serum des Aderlassblutes ist von normaler hellgelber Färbung und völlig klar. Bei der mikroskopischen Untersuchung des Blutes mit Pacini'scher Flüssigkeit findet sich hie und da Stroma vor.

3. Januar. 10 Uhr 30 Minuten. Die mikroskopische Untersuchung in Pacini'scher Flüssigkeit zeigt das Vorhandensein zusammengeballter Stromahaufen.

4. Januar. 12 Uhr. Eine zum Gerinnen entnommene Probe bildet äusserst spärliches Serum, das anscheinend ziegelroth ist. — Schon um 10 Uhr finden sich 195 C.-Cm. gelben Harnes, ohne mikroskopischen Befund, sehr geringe Mengen Eiweiss enthaltend neben 4,180 Grm. Harnstoff.

5. Januar. Um 10 Uhr 130 C.-Cm. Harn, Farbe 3—4 (Vogel-Neubauer), deutlich eiweisshaltig. Starke Indikanreaction. Harnstoff 10,400 Grm.

6 Januar. Um 9 Uhr 85 C.-Cm. Harn, Farbe 3 ohne mikroskopischen Befund. Harnstoff 6,120 Grm. ohne Eiweiss.

7. Januar. Um 9 Uhr 65 C.-Cm. Harn, Farbe 2—3 ohne mikroskopischen Befund. Harnstoff 5,200 Grm. ohne Eiweiss.

8. Januar. Um 9 Uhr 70 C.-Cm. Harn, Farbe 3, ohne mikroskopischen Befund. Harnstoff 6,160 Grm. ohne Eiweiss.

9. Januar. Um 9 Uhr 135 C.-Cm. Harn, Farbe 2—3 ohne mikroskopischen Befund, Harnstoff 12,960 Grm. ohne Eiweiss.

Der Harn ist in ähnlicher Weise noch bis zum 19. Januar untersucht: es war kein Eiweiss oder gar Blutfarbstoff darin nachzuweisen; auch die mikroskopische Untersuchung ergab nichts Abnormes.

(138) X. Katze. — Defibrinirtes Hundeblut. — Blutproben. — Harn.

2. Januar 1874. Eine grosse 3344 Grm. schwere Katze erhält nach gleichem Aderlass 47 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes in die Vena jugu-

laris externa eingelassen. Nach der Operation (12 Uhr 25 Minuten) ist das Thier apathisch, sonst ohne auffällige Erscheinungen.

Um 12 Uhr 36 Minuten wird eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt: das mässig reichliche Serum des Aderlassblutes ist hell und gelblich klar.

8 Uhr 30 Minuten wird Blut mit Pacini'scher Flüssigkeit untersucht; es enthält nicht seltene Stromahäufchen.

3. Januar. Um 10 Uhr 30 Minuten wird eine Blutprobe zum Gerinnen entnommen, welche rothes lackfarbiges Serum abscheidet. Mikroskopisch in Pacini'scher Flüssigkeit zeigen sich Stromata und kugelige Zellen nicht selten. Das Thier ist apathisch.

4. Januar. Morgens 10 Uhr 130 C.-Cm. rothgelben Harnes, der einen Hauch von Eiweiss zu erkennen gibt, bei 6,500 Grm. Harnstoff.

5. Januar. Um 10 Uhr 80 C.-Cm. Harnes, Farbe 2—3, Hauch von Albumin enthaltend, Indikanreaction ziemlich stark. Harnstoff 3,520 Grm.

6. Januar. Um 9 Uhr 120 C.-Cm. Harn (leider verunreinigt).

7. Januar. Um 9 Uhr 100 C.-Cm. Harn, Farbe 2—3, ohne Eiweiss; Harnstoff 10,400 Grm.

8. Januar. Um 9 Uhr 50 C.-Cm. Harn, Farbe 3, ohne Eiweiss. Harnstoff 5,600 Grm.

9. Januar. Um 9 Uhr 80 C.-Cm. Harn, ohne Eiweiss. Harnstoff 8,640 Grm.

Der Harn ist bis zum 19. Januar untersucht und es befand sich niemals Eiweiss oder Blutfarbstoff mehr in demselben, auch mikroskopisch zeigte er nichts Abnormes.

(139) XI. 22. December 1874. Weisse (kleine) Katze. Nach einem Aderlass von 20 C.-Cm. werden dem Thiere 25 C.-Cm. frischen defibrinirten Hundeblutes eingelassen.

Nach der Operation ist das Thier dyspnoetisch. Es werden Blutproben zur Hälfte mit concentrirter Glaubersalzlösung entnommen.

2 Uhr 30 Minuten. 1. Blutprobe: Plasma reichlich hellbacksteinfarben.

6 Uhr 15 Minuten. 2. Blutprobe: Plasma normal.

23. December. 15 C.-Cm. Harn, ohne Eiweiss und Cylinder.

10 Uhr 30 Minuten. 3. Blutprobe: Plasma backsteinfarben.

7 Uhr 10 Minuten. 4. Blutprobe: Plasma hellbacksteinfarben.

24. December. 50 C.-Cm. Harn, ohne Eiweiss und Cylinder.

10 Uhr 15 Minuten. 5. Blutprobe: Plasma normal.

6 Uhr 30 Minuten. 6. Blutprobe: Plasma hellbacksteinfarben.

25. December. 30 C.-Cm. Harn: Hauch von Albumin, keine Cylinder.

26. 27. und 28. December. Harn, ohne Eiweiss und Cylinder.

(140) XII. 22. Januar. Schwarze Katze. Nach einem Aderlasse von 50 C.-Cm. werden der Katze 50 C.-Cm. frischen defibrinirten Hundeblutes in die Jugularvene eingelassen. Nach der Transfusion starke Dyspnoe. Es werden Blutproben halb mit concentrirter Glaubersalzlösung entnommen.

2 Uhr 30 Minuten. 1. Blutprobe aus dem Ohr: Plasma reichlich dunkelbacksteinfarben.

6 Uhr 15 Minuten. 2. Blutprobe aus dem Ohr: Plasma hellbacksteinfarben.

23. Januar. 91 C.-Cm. Harn, ohne Eiweiss und Cylinder.

10 Uhr 30 Minuten. 3. Blutprobe aus dem Ohr: Plasma hellrubinroth.

7 Uhr 10 Minuten. 4. Blutprobe aus dem Ohr: Plasma backsteinfarben.

24. Januar. 78 C.-Cm. Harn, ohne Eiweiss und Cylinder.

10 Uhr 15 Minuten. 5. Blutprobe: Plasma hell.

6 Uhr 30 Minuten. 6. Blutprobe: Plasma dunkelbacksteinfarben.

25. Januar. 70 C.-Cm. Harn, keine Cylinder, schwache Eiweissreaktion.

26. Januar. 56 C.-Cm. tiefblutigrothen Harnes, reich auf Eiweiss und Blutfarbstoff reagirend; Blutkörperchen und Cylinder nicht vorhanden.

12 Uhr. 36 C.-Cm. tiefblutig rothen Harnes. Die Katze leidet am Durchfall.

27. Januar. 110 C.-Cm. Harn; deutliche Eiweissreaktion, keine Cylinder.

28. Januar. 45 C.-Cm. Harn, deutliche Eiweissreaktion, keine Cylinder.

29. und 30. Januar. Harn ohne Albumin und Cylinder.

31. Januar. Die Katze wird todt aufgefunden.

Section: Lungen normal, nur an 2 Stellen der rechten Seite finden sich kleine röthere Stellen von abgelaufenen Entzündungsherden herrührend. Herz: Im rechten Vorhof ein denselben völlig ausfüllendes weisses festes Speckhautgerinnsel, welches sich in die grossen Venen fortsetzt. Im linken Vorhof ebenfalls ein umfangreiches, wenngleich weniger grosses Speckhautgerinnsel. In der Aorta ein langer weisser Fibrinstrang. In den Mesenterialgefässen, welche abwechselnd erweitert und verengt erscheinen, viele völlig weisse kurze Fibrinpfröpfe. Nieren exquisit gelb. Leber ebenfalls von gelblichem Colorit.

(141) XIII. 28. December. Graue Tigerkatze. Nach einem Aderlass von 50 C.-Cm. werden der Katze 55 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes in die Vena jugularis externa eingelassen.

Die Katze hat während der Operation Kollern im Leibe und entleert blutig tingirten Koth. Nach der Operation 11 Uhr 40 Minuten ist das Thier hinfällig und dyspnoetisch, die linke Pupille ist viel weiter als die rechte.

11 Uhr 40 Minuten. Mikr. Blutprobe: Hundezellen deutlich zu sehen.

20 Minuten nach der Operation stirbt das Thier.

Die Lungen sind äusserst blutreich und ekchymosirt; Blut strömt der Katze aus dem Maule.

(142) XIV. 28. December. Weisse Katze (gross). Nach einem Aderlasse von 55 C.-Cm. werden der Katze 58 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes eingelassen.

Während und kurz nach der Transfusion, deren Ende 12 Uhr 20 Minuten erfolgte, ist die eine Pupille weiter als die andere.

12 Uhr 30 Minuten. Mikroskopische Blutprobe aus dem Ohr: Hundezellen entschieden vorhanden.

12 Uhr 45 Minuten. Blutprobe: ebenso.

29. December. 30 C.-Cm. blutrothen Harnes; in welchem Eiweiss- und Blutreaction, aber keine Cylinder.

10 Uhr. Blutprobe: Hundezellen im Blute.

3 Uhr. „ vereinzelte „ „ „

30. December. 50 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.

12 Uhr. Blutprobe: ganz vereinzelte Hundezellen.

31. December. 90 C.-Cm. Harn, ohne Eiweiss und Cylinder.

10 Uhr 20 Minuten. Blutprobe: keine Hundezellen.

3 Uhr 20 Minuten. Blutprobe: zweifelhaft, ob Hundezellen vorhanden.

1. Januar. 100 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.

12 Uhr 10 Minuten. Blutprobe: keine Hundezellen.

2. 3. und 4. Januar. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.

22. Januar. Die Katze wird todt aufgefunden.

Section: Lungen normal. Herz rechts grosse Speckhautabscheidung. Leber normal. Nieren in der Rindensubstanz verfettet und gelb. In den Mesenterialgefässen kleine Pfröpfe von weisser Speckhaut.

Die nachfolgenden Versuche, welche sich auf die Transfusion von Katzenblut in Hunde beziehen, zeigen, dass das Katzenblut im Hundekörper zwar langsam, aber doch immer noch schneller zerfällt, als Hundeblut im Kreislaufe der Katze.

In allen Fällen kam es nach relativ viel geringeren Mengen transfundirten Blutes zu nicht unbeträchtlichen Hämoglobinausscheidungen. Dass die Auflösung relativ langsam erfolgte, etwa im Vergleich zur Auflösung von Schaf-, Kaninchen-, Menschen-, Meerschweinchenblut im Hunde, lehrt die Beobachtung des Serums und Plasmas der entnommenen Blutproben, die gegen 2 Tage (Versuch 1) und darüber (Versuch 2) geröthet waren. Mikroskopisch glaube ich Katzenzellen im Hunde nach 24 Stunden erkannt zu haben, doch verweise ich in Betreff der Unsicherheit dieses Umstandes auf das, was ich beim Hunde gesagt habe.

Die sonstigen hier beobachteten Erscheinungen bedürfen keiner besonderen Besprechung.

(143) I. Hund. — Defibrinirtes Katzenblut. — Serumprobe. — Harn.

2. Januar 1874. Einem grossen Hunde, 18640 Grm. schwer, wird

nach gleich grossem Aderlasse 92 C.-Cm. frischen defibrinirten Katzenblutes einlaufen lassen. Das Thier befindet sich während und nach der (11 Uhr erfolgten) Operation wohl. Aus einer kleinen Stichwunde am Ohre erfolgt eine capilläre Blutung.

1) 10 Minuten nach der Transfusion wird aus einer Ohrwunde die erste Blutprobe zur Gerinnung hingestellt. Diese scheidet rubinrothes lackfarbenes Serum aus.

2) Nach 3 1/2 Stunde wird eine gleiche zweite Probe entnommen. Sie bildet einen sehr voluminösen Blutkuchen, der nach 3 Stunden noch gar kein Serum, nach 12 Stunden hellrubinrothes weniges Serum abgeschieden hat. Nach Mittag war der Hund sehr apathisch, lag fiebernd auf der Seite; gegen 9 Uhr Abends hatte er sich jedoch sichtlich wieder erholt und war munterer.

3) Nach 9 3/4 Stunden (post operat.) wird abermals eine Blutprobe entzogen. Am anderen Morgen 11 Uhr zeigt diese einen sehr voluminösen Blutkuchen bei wenigem hellrubinrothem Serum.

4) 3. Januar. Um 10 1/2 Uhr wird abermals eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt. Sie bildet spärliches hellrubinrothes lackfarbiges Serum. Es werden mikroskopisch noch Katzenzellen gesehen.

5) Um 4 Uhr nochmals Blutprobe, welche lackfarbiges hellrubinrothes Serum abscheidet. Mikroskopisch keine Katzenzellen mehr gesehen.

6) 4. Januar. Um 12 Uhr wird wiederum eine Blutprobe zum Gerinnen hingestellt; sie liefert hellrubinrothes Serum.

Morgens um 10 Uhr fanden sich 650 C.-Cm. rothen bis rothbraunen Harnes, der Eiweiss und Blutfarbstoff enthält, zusammen trocken 3,493 Grm.

7) 5. Januar. Um 12 Uhr abermals eine Blutprobe entzogen, deren Kuchen ein normalfarbenes Serum abpresst.

(144) II. Hund. — Defibrinirtes Katzenblut. — Serumproben. — Fieberverlauf. — Harn.

Ein Hund von 5390 Grm. Gewicht wird zur Operation hergerichtet. Derselbe zeigt vor dem Beginn:

Temptr.	Pulse.	Athemzüge.
39,6° C.	88 in 1 Min.	8 in 1 Min.

Es wird ihm aus der äusseren Halsvene ein Aderlass von 109 C.-Cm. gemacht. Hiernach fanden sich:

Temptr.	Pulse.	Athemzüge.
39,6		
39,4	120	16
39,2		

Hierauf wird ihm (10 Uhr 26 Minuten) 38 C.-Cm. frischen defibrinirten Katzenblutes innerhalb 3 Minuten eingelassen.

Es werden nun von dem Hunde eine Reihe Blutproben entnommen.

1) Das Aderlassblut wird zum Gerinnen hingestellt, es zeigt ein völlig normales klares Serum.

2) Eine Stunde nach der Transfusion wird in einem Reagenzglase eine Probe hingestellt. Diese zeigt einen sehr voluminösen Blutkuchen, der den ganzen Raum des Glases erfüllt. Nur ein paar Tropfen rubin-

rothen Serums finden sich vor. Der oberste Theil des Blutkuchens stellt eine breite transparente Galerte dar von rother Färbung. — Zu gleicher Zeit wird Blut des Hundes zur Hälfte mit concentrirter Glaubersalzlösung absetzen gelassen. Diese Probe zeigt ein exquisit tief pfirsichroth gefärbtes Plasma.

3) Nach 5 Stunden und 1 Minute werden zwei gleiche Proben genommen. Der Blutkuchen der einen ist weniger voluminös, das Serum ist mässig reichhaltig von mittelrubinrother Färbung.

Die Glaubersalzprobe zeigt deutlich rothes Plasma.

Der Verlauf der Temperatur und der Athemzüge am Tage der Operation war folgender:

Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Athemzüge in 1/4 Min.
10	40	39,0	7
11	37	39,9	5 1/2
2	35	40,1	10
3	15	40,1	7
7	5	39,3	5 1/2

Um letztere Zeit finden sich 72 C.-Cm. blutigen Harnes vor, worin 0,417 Grm. trockene Eiweisskörper sind.

Am folgenden Tage (3. April) 10 Uhr 26 Minuten findet sich ein mässiges Quantum gelben anscheinend normalen Harnes, worin nur eine Spur von Eiweiss zu finden ist, daneben Gallenfarbstoff. Der Hund hat nichts gefressen. Eine zur Gerinnung gestellte Blutprobe zeigt hellziegelrothes Serum.

4. April. Einige C.-Cm. entleerten Harnes sind ohne Eiweiss. Temperatur um 3 Uhr 30 Minuten 39,8° C. Das Serum einer entnommenen Blutprobe ist hellziegelroth.

5. April. Eine 10 Uhr 45 Minuten genommene Blutprobe zeigt mässig reichliches hellziegelrothes Serum.

6. April. 12 Uhr. Das Serum der Blutprobe ist heller geworden.

7. April. 11 Uhr 5 Minuten. Das Serum der Blutprobe ist vollkommen normal.

(145) III. Hund. — Defibrinirtes Katzenblut. — Verlauf des Fiebers. — Harn.

Ein Hund, 2870 Grm. Gewicht, wird aufgebunden.

Tag.	Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Athemzüge in 1/4 Min.	Beobachtungen.
20. März.	10	30	38,2	2	Vor der Operation. — Es wird ein Aderlass von 25 C.-Cm. gemacht und sofort 25 C.-Cm. frischen defibrinirten Katzenblutes eingelassen. Während der Operation vorübergehende Unruhe, Harn- und Kothentleerung.
	10	40	38,2	5	Ende der Transfusion. Der Hund kriecht zum Ofen.

Tag.	Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Athemzüge in 1/4 Min.	Beobachtungen.
20. März.	11	20			Säuft Milch. An der Halswunde bildet sich eine capilläre Blutbeule.
	11	35			Das Thier sitzt fröstelnd und zitternd am Ofen.
	11	40	39,6	6	
	12	35	40,3	7	
	12	40			Der Hund entleert 55 C.-Cm. dunkelbraunrothen blutigen Harnes; er erbricht die vorher gesoffene Milch.
	2	5	41,1	7	Wiederum 10 C.-Cm. gleichen Harnes entleert.
	4	15			Der Hund entleert 60 C.-Cm. blutigen Harnes und sofort danach gelben dünnflüssigen nicht blutigen Koth.
	4	50	40,6	7	
	8	55	39,7	4 1/2	Der Hund entleert 70 C.-Cm. braungelben Harnes, worin Eiweiss- und Blutfarbstoffreaction schon in geringerer Menge sich findet. Mikroskopisch kein Befund.
21. „	9	50	39,7	4	115 C.-Cm. gelben Harnes finden sich vor, worin nur eine Spur Eiweiss, kein Blutfarbstoff. Mikroskopisch keine Blutkörperchen darin.
	12	15	39,7	5	
	3	5	39,2	6	Durchfall.
	8	20	39,4	6	
22. „	12	5	39,6	5	250 C.-Cm. durch Koth (Durchfall) verunreinigtes Harn.
23. „	9	45	38,5	6	18 C.-Cm. normalen gelben Harnes.

(146) IV. Hund. — Defibrinirtes Katzenblut. — Fieberverlauf. — Harn.

Kleiner Hund, 5085 Grm. schwer, wird zur Operation vorbereitet.

Tag.	Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Athemzüge in 1/4 Min.	Beobachtungen.
20. März.	8	50	38,6	4	Vor der Operation. — Hierauf Aderlass von 77 C.-Cm. und Einflössung von 77 C.-Cm. frischen defibrinirten Katzenblutes. Der Hund ist während der Operation ruhig, doch entleert er Koth und Harn.

Tag.	Zeit. Uhr.	Min.	Temprt.	Athemzüge in 1/4 Min.	Beobachtungen.
20. März.	9	10			Ende der Transfusion.
	9	20	37,9	3 1/2	Heftiger Stuhldrang.
	10	45	39,3	3 1/2	Erbrechen. Der Hund kriecht zum Ofen. Am Halse eine capilläre Blutbeule.
	11	45	39,8	4	Thier sichtlich abgeschlagen und krank.
	12	30	40,2	4	
	2	10	40,6	4	
	4	40	39,9	5	Das Thier ist anscheinend munterer.
	9	15	39,5	5	Am Thermometer blutiger Koth.
21. „	9	50	38,7	4	
	12	5	38,9	5	
	3		38,7	6	Es finden sich 115 C.-Cm. blutigen Harnes vor.
	8	15	39,1	5	
22. „	12		38,9	5	170 C.-Cm. Harn mit Eiweiss- und Blutfarbstoffreaction.
23. „	9	40	38,2	5	
24. „					90 C.-Cm. gelber normaler Harn ohne Eiweiss und Blutfarbstoff.

(147) V. Hund. — Injection kleiner Mengen defibrinirten Katzen- und Kaninchenblutes. — Harn. — Section.

Ein grosser weisser Hund, 19770 Grm. schwer, ist durch 8 Tage vorher an ihm vorgenommene wiederholte starke Aderlässe sichtlich geschwächt worden.

Am 4. April Nachmittags 2 Uhr werden ihm 7 C.-Cm. frischen defibrinirten Katzenblutes injicirt. Temperatur vor wie nach der Einflössung 39,8 ^{0}. Nach der Einflössung ist an dem Thiere nichts Abnormes zu bemerken.

5. April 10 Uhr Morgens finden sich 1100 C.-Cm. hellgelben klaren Harnes ohne Eiweiss und Blutfarbstoff; — auch der am 7. April vorgefundene Harn, 785 C.-Cm., ist normal, desgleichen der am 8. April entleerte.

Am 8. April um 12 Uhr 30 Minuten werden dem Hunde 5 C.-Cm. frischen defibrinirten Kaninchenblutes eingelassen. Das Befinden des Thieres ist hiernach unverändert. Am 9. April Morgens findet sich 210 C.-Cm. gelben Harnes, in welchem die Reactionen nur einen noch zweifelhaften Hauch einer Albumintrübung kundgeben. Die folgende Zeit hindurch zeigt der Hund ein verändertes apathisches mattes Wesen und stirbt am 19. April.

Section: Alle inneren Organe anscheinend im normalen Zustande. Im rechten Herzen Cruor, im linken jedoch, sowie in der Aorta und Vena cava inferior findet sich massenhafte Speckhautabscheidung von sehr derber Consistenz. Im linken Ventrikel war die Abscheidung als fester Klumpen, der zwischen den Trabekeln und Papillarmuskeln eingefilzt war und sehr fest haftete und nach allen Richtungen Fibrinfortsätze entsandte.

Transfusion zwischen Thieren derselben Familie.

(Schaf und Ziege aus der Familie der Cavicornia der Ordnung der Bisulca.)

Ich habe zwischen Thieren derselben Familie nur 2 mal die Transfusion angestellt und zwar beidemal mit defibrinirtem Lammblut bei der Ziege. Die Versuche sind in ihren Resultaten am meisten denen zwischen Katze und Hund angestellten zu vergleichen, sie deuten darauf hin, dass das Fremdblut viel langsamer zerfällt als im Körper entfernt stehender Arten.

(148) 26. Februar. Einer 13850 Grm. schweren Ziege wird 150 C.-Cm. Blut abgelassen und 250 frischen defibrinirten Schafblutes in die Vena jugularis eingelassen. Das Thier zeigt keine krankhaften Erscheinungen.

27. Februar. Harn von normaler Menge ohne Eiweiss, Cylinder oder Blutzellen.

28. Februar. Ebenso. 1. März. Harn schwach Albumin haltig. 2. März. Harn enthält spärlich Blutfarbstoff. Die gesammten Eiweisskörper betragen in den 50 C.-Cm. noch nicht 0,5 Grm. 3. März. Harn normal.

Es ist also nur zu einer sehr unbedeutenden blutigen Ausscheidung gekommen.

(149) In dem 2. Falle handelte es sich um ein junges Ziegenlamm, 1996 Grm. schwer, dem nach gleichgrossem Aderlass 45 C.-Cm. frischen defibrinirten Lammblutes eingelassen wurde. Das Thier starb leider in Folge einer Lungenentzündung am folgenden Tage, doch war die in der Blase befindliche geringe Menge Harns frei von Blutfarbstoff und Albumin.

Transfusion zwischen Thieren desselben Geschlechtes.

(Canis vulpes — Canis familiaris; Lepus timidus — Lepus cuniculus).

Es ist einleuchtend, dass die Transfusionsversuche zwischen zwei Thierarten desselben Geschlechtes von ganz besonderem Interesse sind in Bezug auf die Frage, ob das Blut der nahestehenden Art in der Blutbahn der anderen Art leicht zerfällt, oder ob es sich zu erhalten vermag, ohne dass es zu sichtbaren Zeichen des Zerfalles kommt. Leider stehen Einem die Thiere nicht in beliebiger Zahl zu Gebote.

Bei einem einjährigen Fuchse machte ich die Transfusion direct mit Hundeblut in einem Verhältnisse von $^1/_{2,14}$ des Fuchsblutes nach dem Aderlass. Es zeigte sich trotz dieser beträchtlichen Menge keine auffallende Störung seines Befindens und namentlich blieb bis zum 5. Tage der Harn frei von Eiweiss und Blutfarbstoff. Leider starb das Thier in Folge einer Ausdehnung der Entzündung der Operationsstelle gegen die Brust hin. Der Hund, welcher das Blut gespendet hatte, bekam das defibrinirte Fuchsblut ein in einem Verhältniss von $^1/_{16,5}$ seines Blutgehaltes nach dem Aderlasse.

Leider ging auch dieser Hund schon am 4. Tage nach der Operation in Folge einer rechtsseitigen Lungenentzündung mit Tode ab; allein der von ihm entleerte Harn war stets frei von Eiweiss und Blutfarbstoff geblieben. Ich muss noch bemerken, dass die Operationen in den strengen Wintertagen ausgeführt wurden und da die Thiere in den mit Blech ausgeschlagenen Observationskästen sassen, so konnte dieser kalte Aufenthalt ihnen allerdings Nachtheile bereiten.

Die beiden Versuche lehren, dass das fremde Blut bis zu dem Tode dieser Thiere entweder im Körper functionirt hat, oder dass es so langsam sich aufgelöst hat, dass es zu keinen sichtbaren Ausscheidungen gekommen ist.

Bei einer Transfusion von defibrinirtem Kaninchenblut in einen Hasen in einem Verhältniss von ungefähr $^1/_3$ des eigenen Blutes nach dem Aderlass trat eine sehr leichte Albuminurie auf. Von den 5 Kaninchen, denen defibrinirtes Hasenblut eingelassen war, blieb bei 3 der Harn stets normal, bei dem einen dieser Kaninchen lieferte die Blutprobe nach $2^1/_2$—$4^1/_2$ Stunde nur eine sehr schwache Röthung des Plasmas, die beiden anderen zeigten sehr schwache Eiweissreaction des Urines und Cylinder in demselben.

Ich bedauere es im hohen Maasse, dass der Mangel an Material mir nicht gestattet hat, diesen Versuchen eine weitere Ausdehnung zu geben.

(150) 28. Januar 1875. Directe Transfusion vom Hunde in einen Fuchs.

Gewicht des Fuchses = 4010 Grm., eigener Blutgehalt $308^1/_2$ Grm.

Es wird dem Fuchse ein Aderlass von 75 Grm. gemacht an der äusseren Drosselvene. Hierauf werden dem Fuchse zuerst 84 Grm. Blut aus der Carotis eines Hundes direct in seine Vena jugularis transfundirt, sodann noch zweimal $12^1/_2$ Grm., sodass der Fuchs also im Ganzen 109 Grm. Hundeblut bekam. Die Menge des Blutes wurde abgeschätzt nach der Menge des Blutes, welche in einer Zeiteinheit (5 Sekunden) in einen Maasscylinder strömte und nachher durch Wägung beider Thiere bestimmt.

Nach der Transfusion befindet sich das Thier vollständig wohl. Die Pupillen sind am selben sowohl als an den folgenden Tagen von ungleicher Grösse.

29. Januar. 79 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.
30. Januar. 90 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.
31. Januar. 60 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.
1. Februar. 65 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.
2. Februar. Der Fuchs wird todt vorgefunden.

Section: Die Todtenstarre ist sehr stark ausgesprochen. Die Lungen sind normal, lufthaltig, nur die äusserste Spitze des rechten Flügels ist entzündet. Im Herzen links ein erbsengrosses weisses Speckhautgerinnsel. Nieren und Leber sind makroskopisch normal. Der Harn in der Blase ist ebenfalls normal. In Folge der Operation waren die Muskulatur und die Gewebe am Halse stark entzündet; von der unteren tiefen Fascie setzte sich die Entzündung fort in den Thorax hinein, wo sie sich über die ganze vordere Wand hin verfolgen liess.

(151) 28. Januar 1875. Schwarzweisser Hund, 15870 Grm. schwer, also eigene Blutmenge = 1220 Grm.

Demselben wird nach einem Aderlasse von circa 150 C.-Cm. aus der Carotis 65 C.-Cm. defibrinirten Fuchsblutes in die Vena jugularis eingelassen.

Nach der Transfusion befindet sich der Hund leidlich wohl und frisst ein ihm vorgehaltenes Stück Fleisch.

30. Januar. 580 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.
31. Januar. 1070 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.
1. Februar. 270 C.-Cm. Harn ohne Eiweiss und Cylinder.
Der Hund ist todt.

Section: Die ganze rechte Lunge ist entzündet. Im rechten Herzen ein umfangreiches weisses Speckhautgerinnsel, welches sich weit in die obere Hohlvene fortsetzt. Nieren stärker geröthet. Im grossen Netz finden sich viele geröthete Stellen.

(152) Hase. — Defibrinirtes Kaninchenblut. — Harn.

15. December 1873. Nachdem einem 1830 Grm. schweren Hasen mit einem eigenen Blutgehalt = 101 $^2/_3$ aus der Vena jugularis externa ein Aderlass von 25 C.-Cm. gemacht war, wurden demselben durch dieselbe Vene 25 C.-Cm. frischen defibrinirten Kaninchenblutes injicirt. Nach der Transfusion ist das Thier anscheinend wohl, namentlich ist die Athmung nicht dyspnoetisch.

17. December. Erst heute Morgen 9 Uhr finden sich 100 C.-Cm. gelben Harnes, der keine Cylinder enthält. Reaction auf Eiweiss ist zweifellos, doch ist die Menge des Albumins zur quantitativen Bestimmung zu gering. Blutfarbstoff nicht vorhanden. Um 3 $^1/_2$ Uhr finden sich noch 90 C.-Cm. gelben Harnes, die neben Albuminreaction kleine Cylinderenden zeigt.

18. December 9 Uhr Morgens. 90 C.-Cm. gleichen Harnes.
19. December 9 Uhr Morgens. 220 C.-Cm. desgleichen.
22. December 9 Uhr Morgens. 55 C.-Cm. Harn, äusserst wenige kurze Cylinder enthaltend, daneben Albuminreaction.

Am 29. December wird das Thier todt gefunden.

Bei der *Section* zeigen die Lungen auf beiden Seiten grössere und kleinere leberfarbene Herde, offenbar von alten pneumonischen Prozessen herrührend. Nieren makroskopisch nicht abnorm. Im grossen Netze dunkelrostfarbig bis blutige Färbung zeigende Stellen von alten Extravasaten herrührend. Intestina, Herz, Milz nicht auffallend verändert.

(153) Kaninchen. — Defibrinirtes Hasenblut. — Harnuntersuchung.

15. December 1873. Einem Kaninchen, 987 Grm. schwer, wird um 12½ Uhr 10 C.-Cm. Blut aus der Vena jugularis externa abgelassen und sodann 10 C.-Cm. frischen defibrinirten Hasenblutes wieder eingespritzt. Das Thier befindet sich nach der Operation wohl.

Zwischen 2 und 3 Uhr findet sich 50 C.-Cm. klaren hellgelben Harnes ohne Eiweiss und Blutfarbstoff.

16. December Morgens 9 Uhr finden sich 26 C.-Cm. gelben Harnes. Er enthält eine Spur Albumin, keinen Blutfarbstoff. Viele mit kleinen Körnchen besetzte Cylinder in dem Harn vorhanden.

9¾ Uhr nochmals 38 C.-Cm. gelben Harnes mit wenigeren Cylindern und einer Spur Eiweiss.

17. December Morgens 9 Uhr werden 70 C.-Cm. gelben Harnes vorgefunden, der spärliche Cylinder enthält. Deutliche Reaction auf Eiweiss.

3½ Uhr 10 C.-Cm. hellgelber Harn ohne Cylinder.

18. December 9 Uhr Morgens. 90 C.-Cm. hellgelber Harn mit Cylindern und schwacher Eiweissreaction.

11½ Uhr nochmals 35 C.-Cm. ähnlichen Harnes.

19. December 9 Uhr Morgens. 125 C.-Cm. gelben Harnes mit wenigen Cylindern und Eiweissreaction.

20. December 9 Uhr Morgens. 160 C.-Cm. gelben Harnes mit wenigen Cylindern und Eiweissreaction.

(154) Kaninchen. — Defibrinirtes Hasenblut. — Serumuntersuchung. — Harn.

Einem grossen, 1440 Grm. schweren, Kaninchen wird ein Aderlass von 15 C.-Cm. aus der Jugularvene gemacht und demselben sofort 10 C.-Cm. frischen defibrinirten Hasenblutes eingelassen.

Es werden nun aus den abgeschnittenen Ohren Blutproben zur Hälfte mit concentrirter Glaubersalzlösung aufgefangen und absetzen lassen, und zwar nach

1) 5 Minuten
2) 8 „
3) 10 „
4) 20 „
5) 30 „
6) 40 „
7) 1 Stunde
8) 1½ „

} Alle diese Proben haben ein helles Plasma, ähnlich demjenigen, welche aus der Mischung des Aderlassblutes vom Kaninchen mit Glaubersalz sich abschied.

9)	$2^1/_2$ Stunde		Beide Proben liefern ein fleischwasserähnliches Plasma.
10)	$4^1/_2$ „	aus dem anderen Ohre	
11)	11 „	aus dem Schwanze	Plasma wie bei den ersten Proben.
12)	24 „		

Nach 11 Stunden wurde Harn entleert, der frei ist von Eiweiss und Blutfarbstoff.

Auch der nach 24 Stunden entleerte Harn ist ebenso.

(155) Kaninchen. — Defibrinirtes Hasenblut. — Harnuntersuchung.

15. December 1873. Einem mittelgrossen Kaninchen, 1083 Grm. schwer, wird ohne vorhergegangenen Aderlass 10 C.-Cm. frischen defibrinirten Hasenblutes eingelassen. Das Thier befindet sich nach der Operation wohl.

16. December. Einige C.-Cm. Harnes, ohne Eiweiss und Blutfarbstoff, keine Indikanreaction.

17. December Morgens 9 Uhr. 35 C.-Cm. Harn, ebenfalls ohne Eiweiss und Blutfarbstoff. Mikroskopisch kein Befund.

18. December Morgens 9 Uhr. 50 C.-Cm. Harn mit kurzen Cylinderenden und schwacher Albuminreaction.

(156) Kaninchen. — Defibrinirtes Hasenblut. — Harn.

Einem 1265 Grm. schweren Kaninchen wurden nach einem Aderlasse von 15 C.-Cm. aus der Vena jugularis externa 10 C.-Cm. defibrinirten frischen Hasenblutes eingelassen. Der bis zum 5. Tage untersuchte Harn war stets frei von Eiweiss und Blutfarbstoff.

(157) Kaninchen. — Defibrinirtes Hasenblut. — Harn.

Einem grossen Kaninchen wird nach einem Aderlasse von 12 C.-Cm. aus der Vena jugularis externa 10 C.-Cm. frischen defibrinirten Hasenblutes eingelassen. Der bis zum 8. Tage untersuchte Harn war stets frei von Eiweiss und Blutfarbstoff.

Ich will schliesslich noch erwähnen, dass Milne-Edwards einen Esel, der durch Verblutung dem Tode nahe gebracht war, durch Pferdeblut wiederbelebte.

Transfusionsversuche zwischen Säugethier und Vogel.

Versuche dieser Art haben in sofern ein Interesse, als man an ihnen leicht nachweisen kann, wann das Fremdblut nicht mehr im Kreislaufe des Empfängers vorhanden ist, denn die elliptischen Vogelzellen sind auch von dem Ungeübten leicht von den münzenförmigen Körperchen der Säuger zu unterscheiden.

Schon Prévost und Dumas haben Säugethieren Vogelblut transfundirt und sie fanden, dass sich gefährliche Zufälle hiernach

bei dem Empfängern einstellen können. Die schon oben erwähnten Untersuchungen Bischoff's überzeugten diesen, dass Vogelblut nicht im Stande sei, im Säugethiere die Function des Säugerblutes zu übernehmen. Brown-Sequard[1]) injicirte das Blut von Hühnern, Tauben, Enten in Hunde, Kaninchen und Katzen und er fand in Uebereinstimmung mit Magendie, dass nach ½—1 Stunde die Vogelzellen verschwunden waren, während er sie bis zu 15 Minuten nach der Transfusion noch in allen Körpertheilen angetroffen hatte. Er zog den Schluss, dass die Vogelzellen zwar im Stande seien alle Capillaren des Saugergefässsystemes zu passiren, dass aber dieselben sich im Kreislaufe schnell auflösen. Mittler[2]) will noch einige Stunden nach der Injection Vogelzellen nachgewiesen haben. Oré transfundirte 2 Mal Entenblut in einen Hund ohne wesentliche Resultate zu erlangen. Sodann haben Plosz und Györgyai[3]) bei 14 Kaninchen nach gleichgrossem Aderlasse defibrinirtes Blut von Huhn und Truthahn injicirt. Nur ein Kaninchen blieb nach der Operation am Leben, 2 wurden absichtlich zur Autopsie geopfert, 11 starben nach der Transfusion, einige davon spät, bis zum 6. Tage nach der Operation. In 3 Fällen fanden sich Gerinnungen im rechten Herzen und in der Pulmonalis. Die Vogelzellen wurden mikroskopisch noch einige Stunden nachgewiesen, allmählich entfärbten sich die Zellen, Stroma und endlich freie Kerne waren der zuletzt sichtbare Rest. Im Harn trat Blutfarbstoff auf.

Auf meine Veranlassung hat v. Bartkowski[4]) eine Versuchsreihe mit Injection von Vogelblut in Säugethiere angestellt, deren Resultate ich im Folgenden zusammenstelle. (Siehe folg. Seite.)

Aus den Versuchen ergab sich ferner, dass die Hunde und Kaninchen der Menge des transfundirten Vogelblutes entsprechend erkrankten, ja selbst in Kürze starben, was mit den Angaben von Rayer und Leecock stimmt. Ich bin nicht im Stande, die Angabe Brown-Sequard's zu erklären, der mit Taubenblut einen Hund wiederbelebt haben will. Dass es nach der Transfusion zur Auflösung von Blutkörperchen gekommen ist, beweist die Röthung des Serums, sowie die Ausscheidung von Blutfarbstoff durch den Urin. Es fragt sich nur, ob allein die Vogelzellen aufgelöst sind, wofür ihr Verschwinden in der Blutbahn ja mit aller Sicherheit

1) Journ. de la physiol. I. p. 173—175.

2) L. c. p. 904.

3) Arch. f. exp. Path. u. Pharmak. II. 1874.

4) Exp. Unters. über d. Tr. v. Vogelblut in Säugethiere. Diss. Greifswald 1874.

spricht, oder ob auch die eigenen Blutzellen zum Theil zur Lösung gelangten.

Ich nehme die beiderseitige Auflösung an, weil nicht allein Vogelzellen sich im Säugerserum, sondern auch Säugerzellen im Vogelserum auflösen. Letztere pflegen zu besonders grossen Ballen zu verkleben und können so bei Transfusionen gefährlich werden.

Versuchsthier	Menge des Vogelblutes im Verhältniss zum eigenen Blute.	Mikroskopischer Befund im Blute.	Serum.	Im Harn:
Hund	über $^{1}/_{30}$ Hühnerblut	Huhnzellen nach 10 M. verschwunden.	roth	Blutfarbstoff.
Hund	über $^{1}/_{14}$ Puterblut	desgl. nach 4 M.		Blutfarbstoff.
Hund	über $^{1}/_{12}$ Entenblut	desgl. nach 8 M.	roth	Blutfarbstoff.
Hund	über $^{1}/_{57}$ Entenblut		roth	
Hund	über $^{1}/_{4}$ Entenblut		roth	
Hund	über $^{1}/_{46}$ Taubenblut	desgl. nach 2 M.	roth	Blutfarbstoff.
Kaninchen	über $^{1}/_{14}$ Hühnerblut	desgl. nach 13 M.		Blutfarbstoff.
Kaninchen	über $^{1}/_{4}$ Puterblut	nach 2 St. 25 M. noch erhalten.	roth	Blutfarbstoff.
Kaninchen	über $^{1}/_{23}$ Puterblut	dsgl. nach 5 St. 34 M.		Blutfarbstoff.
Kaninchen	4 C.-Cm. Entenblut	dsgl. nach 1 St. 30 M.	roth	
Kaninchen	7 C.-Cm. Taubenblut		roth	
Kaninchen	über $^{1}/_{15}$ Taubenblut		roth	
Kaninchen	über $^{1}/_{25}$ Taubenblut	nach 27 M. verschwunden.		Blutfarbstoff.
Kaninchen	über $^{1}/_{19}$ Taubenblut			Blutfarbstoff.

Transfusionen von Säugethierblut in Vögel habe ich wiederholt ausgeführt, indem ich 2 erwachsenen Hähnen Kaninchenblut und ebenfalls 2 anderen Hundeblut einbrachte, anderen wurde Blut vom Schaf, Kalb und von der Ziege eingespritzt. Das Blut war defibrinirt und es ging der Transfusion eine Depletion vorauf.

(158) Der erste Hahn, welchem nach gleichgrossem Aderlasse Kaninchenblut eingelassen war, starb nach hochgradiger Dyspnoe schnell asphyktisch. Bei der Section fanden sich keine Gerinnungen. Ich bin geneigt, die Erscheinungen von Verstopfung der Lungencapillaren herzuleiten, da die Blutkörperchen des Kaninchens sich im Huhnserum zu grossen Ballen verkleben.

(159) Einem anderen erwachsenen Hahn werden nach einem Aderlass von 6 C.-Cm. 10 C.-Cm. frischen defibrinirten Kaninchenblutes in die Jugularvene eingelassen. Das Aderlassblut des Hahnes liefert völlig nor-

males Serum (in welchem sich die Kaninchenzellen desselben Blutes bei einem späteren Mischungsversuche schon bei Stubenwärme nach vorheriger Bildung grosser Ballen innerhalb 12 Minuten auflösen).

In verschiedenen von 9 Minuten nach der Operation aus dem Kamme entnommenen mikroskopischen Blutproben wurden keine Kaninchenzellen entdeckt. Dagegen lieferten diese Proben in Reagenzgläsern ein rubinrothes Serum neben einem voluminösen Blutkuchen.

Der Hahn ist anfangs etwas abgeschlagen, doch frisst er Korn und säuft. Nach $1^{3}/_{4}$ Stunden entleert er rothgefärbte Excremente, worin Blutfarbstoff gefunden wurde. Nach $4^{1}/_{2}$ Stunde stirbt das Thier, rothes Fluidum läuft aus dem After und Schnabel.

Bei der *Section* zeigen sich die Lungen sehr hyperämisch und ödematös. Die Darmschleimhaut ist mit sanguinulentem Fluidum bedeckt. Im Abdomen und in der Pericardiumhöhle blutige lackfarbene Lymphe. Im Herzen keine Gerinnungen.

(160) 23. December. Weisser Hahn.

Nach kleinem Aderlasse erhielt der Vogel 3 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes in die Jugularvene.

Nach der Operation erfolgt sofort Kothentleerung.

Eine Probe, sofort nach der Operation aus dem Kamme entnommen, zeigt unter dem Mikroskope einige kleine Häufchen verklebter Hundezellen, hie und da kleine Substanztröpfchen, auch einige Kerne von Hahnzellen.

Wird defibrinirtes Hundeblut und Hahnblut gemischt, so verkleben alle Hundezellen zu grossen Haufen, die Hahnzellen bleiben frei, sehr bald darauf zeigen sich freie Kerne der Hahnzellen. Nach einem Tage waren sämmtliche Hahnzellen bis auf die Kerne aufgelöst.

Ebenso waren nach einem Tage sämmtliche Zellen von Hahnblut aufgelöst, welches mit Katzenserum vermischt war.

(161) 23. December 1874. Bunter Hahn.

Nach einem Aderlasse von etwa 3 C.-Cm. wurde dem Vogel 6 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes eingelassen.

Eine Blutprobe, die nach der Operation dem Kamme entnommen wurde, zeigte unterm Mikroskope zu Ballen verklebte Hundezellen.

Das Thier ist nach der Operation entschieden angegriffen und hinfällig; der Kamm hat eine livide Färbung bekommen, starke Dyspnoe bemerkbar.

Es wurde defibrinirtes Hundeblut in Hahnserum gethan. Es erscheinen in Folge dessen grosse Ballen unterm Mikroskope, an deren Peripherien man bald ein Kugeligwerden der Blutkörperchen bemerkt. Am andern Morgen sind alle Hundezellen aufgelöst, an Stelle der Ballen finden sich Flocken von Stromafibrin.

24. Januar. Der Hahn wird todt aufgefunden.

Im Herzblut finden sich keine Hundezellen, dagegen viele runde Vogelzellen, welche zu Täuschungen Veranlassung geben können. Lungen sind tief geröthet.

Ich muss nach meinem Dafürhalten die Transfusion vom Blute des Hundes und des Kaninchens in die Blutbahn des Hahnes für sehr gefährlich erklären, vornehmlich wegen der grossen Tendenz zur Verklebung der Säugerzellen. Es ist ferner anzunehmen, dass sowohl die Säugerzellen untergehen, als auch einige Vogelzellen zur Lösung gelangen. Relativ besser ertragen Hähne Transfusionen von Schafblut und Kalbsblut, schon weniger gut von Ziegenblut. Die Angaben Brown-Sequard's, er habe noch nach einem Monat Säugerzellen im Hühnerkreislaufe gefunden, ist gewiss auf Irrthum beruhend; dieser Forscher hat wohl weisse Vogelzellen für rothe Säugerkörperchen gehalten.

Transfusionsversuche an Fröschen.

Methode der Operation. — Mikroskopische Untersuchung des abgelassenen Blutes. — Mikroskopische Betrachtung des Blutlaufes. — Untersuchung des Plasmas, Serums und des Harnes.

Transfusionsversuche an Fröschen gehören zu den interessantesten und lehrreichsten, da diese Thiere nach den verschiedensten Richtungen hin die Untersuchung zulassen.

Die Methode, nach der ich operirte, ist folgende. Nachdem der Assistent einen grossen Frosch in der Rückenlage auf der Tischplatte festhält, indem er mit der einen Hand die beiden ausgebreiteten Vorderbeine, mit der anderen die beiden Hinterbeinen fest gegen die Unterlage drückt, macht der Operateur an der Grenze des äusseren und mittleren Drittels der Bauchfläche einen Hautschnitt, welcher der Länge nach die Haut in einer Ausdehnung von 3—4 Cm. aufschlitzt. Am besten geschieht dies mit der Scheere. Sofort erscheint die grosse Vene, welche von der Haut herkommend in einem nach unten convexen Bogen zu der muskulösen Bauchwandung tritt und in ihr weiter aufwärts verlaufend dem Herzen sich nähert. Es gilt nun zuerst, die Bauchwand zu spannen. Ich erreiche dieses einfach dadurch, dass ich eine Klemmpincette in der Mittellinie der Bauchwand ansetze und nach der anderen Seite umlege, so dass dieselbe durch ihr Gewicht die Bauchmuskeln in eine mässige Spannung versetzt. Mit einer Hakenpincette übe ich nach der anderen Seite von der Vene den Gegenzug mit der linken Hand. So ist die Bauchwand gespannt, dass die Vene nicht ausweichen kann. Die bereits gefüllte Pravaz'sche Spritze mit angesteckter Lanzennadel wird nun mit der rechten Hand centralwärts in die Vene gestossen, wobei ein vorsichtiges Vor- und Rückwärtsgehen mit der Spitze der Nadel das richtige Eindringen erleichtert. In diesem Momente hat der

Assistent ganz besonders auf die Fixation des Thieres Acht zu geben. Glaubt man das Einstossen richtig getroffen zu haben, so übt der Daumen der Rechten auf den Spritzenstempel einen leichten Druck aus und man erkennt sofort, falls die Nadel richtig im Venenlumen liegt, den hellrothen Blutstrom in das Gefäss sich ergiessen. Dann setze man langsam und stetig den Druck fort, bis das beabsichtigte Quantum eingeströmt ist. Ist dies geschehen, so zieht man schnell die Nadel aus, erfasst mit einer Klemmpincette die Umgebungen der Oeffnung in der Bauchwand und unterbindet. Hierdurch wird jede unliebsame Nachblutung verhindert. Eine Naht verschliesst endlich die Bauchhautwunde. Mitunter ereignet es sich, dass man nicht glücklich den Stoss der Lanze in die Vene führt, sie durchsticht oder aufschlitzt. Alsdann erfolgt ein Extravasat an der Einstichsstelle und das Thier ist meist für den Versuch hierdurch verloren. Man mühe sich nicht lange an der verletzten Vene ab, meist ist doch die Mühe verloren und der Versuch bleibt stets ein unsicherer; man nehme also ein anderes Thier.

Ich habe auch namentlich bei Rana temporaria mitunter die Vene zur Transfusion genommen, welche in der Linea alba von unten nach oben zum Herzen hinzieht; dann macht man natürlich den Hautschnitt in der Mittellinie.

Ist die Operation gelungen, so ist das Thier nunmehr der weiteren Beobachtung zu unterwerfen. Es kann zunächst die mikroskopische Untersuchung des Blutes erfolgen, welches man aus einer Wunde ablässt. Ich fand es zweckmässig die Zehen eines Hinterbeines abzuschneiden. Ein leichter Druck unterstützt das Austreten des Blutes, welches auf einen bereit gehaltenen Objectträger gebracht und sofort mit Pacini'scher Conservirungsflüssigkeit untersucht wird. Nicht allein die intakten Blutkörperchen, sondern auch alle Stadien derselben in der Auflösung bis zum Stroma erhalten sich in diesem vortrefflichen Fluidum so schön wie frisch. Da dasselbe Glycerin enthält, so trocknet es nicht völlig aus, und wenn man von Zeit zu Zeit vom Rande des Deckgläschens aus ein neues Tröpfchen Flüssigkeit nachfügt, so erlangt man es bald, dass unter dem Deckgläschen keine Verdunstung mehr statthat. Durch einen passenden Lack endlich verschlossen, gewinnt man Präparate, die sich dauernd gut erhalten. Ich besitze ganze Serien solcher Präparate, die somit stets zur Demonstration bereit sind. Nimmt man hintereinander aus derselben Zehenwunde von Zeit zu Zeit Blutproben zur Untersuchung, so wird allemal zuerst mit einem völlig reinen Leinentüchelchen die Wunde von dem anhaftenden Blute gereinigt.

Liegt es im Plane der Untersuchung das kreisende Blut in den Gefässen des Frosches nach stattgehabter Transfusion zu betrachten, so empfiehlt es sich, den Frosch vor der Operation zuerst durch eine schwache Dosis von Curare, welches unter die Rückenhaut gespritzt wird, bewegungslos zu machen. Ist die Operation selbst in der oben beschriebenen Weise vollzogen, so breitet man die zu untersuchenden gefässhaltigen Theile unter dem Mikroskope aus. Die Schwimmhaut kann ich nicht zur Beobachtung empfehlen, da die reichlichen Pigmentzellen die zarten strömenden Gebilde, namentlich das Stroma, nicht mit hinreichender Schärfe erkennen lassen. Die Hauptstelle zur Beobachtung ist das Mesenterium, welches man mit Nadeln über einen auf dem Objectträger ruhenden Kork- oder Wachsring nicht zu straff ausspannt. Es kann aber auch mit vielem Erfolg das Gefässgebiet der ausgespannten Lunge und der gefüllten Harnblase der Beobachtung zugänglich gemacht werden. Trifft man letztere leer an, so kann sie leicht von der Cloake aus mit Wasser gefüllt werden. Man legt nun den Frosch auf die Seite, zieht die Blase hervor, so dass sie als ein durchscheinender gefüllter Sack auf dem Objectträger liegt und stellt das Mikroskop auf die obere Wand der Blase ein. Hatte man dem Frosche fremdartiges Blut eingespritzt, so muss die Herrichtung zur Kreislaufsbeobachtung schnell vor sich gehen, weil die fremden Blutkörperchen sich meist sehr schnell auflösen innerhalb der Gefässe des Frosches.

Es kann endlich im Plane der Untersuchung liegen, nach längerer Zeit, etwa nach Verlauf von Stunden oder selbst Tagen das Serum des der Transfusion unterworfenen Frosches zu untersuchen. Dann enthaupte man den Frosch zu der beabsichtigten Zeit, lasse das Blut in ein kleines Reagenzgläschen laufen und stelle es zum Gerinnen an einen kühlen Ort. Man kann aber das ausfliessende Blut auch zuvor defibriniren und dann in ein Gläschen geben, denn es senken sich die Blutkörperchen im Froschblut schnell zu Boden und lassen die oben stehende Serumschicht erkennen. Wenn man dem enthaupteten Frosche das Rückenmark durch Einstossen eines Drahtes zermalmt, so gewinnt man nicht so viel Blut, als wenn man dem Thiere die Medulla oblongata und spinalis intakt lässt. Der Grund dieser Erscheinung liegt darin, dass bei den Thieren mit erhaltenen Centraltheilen die durch die Verblutung eintretende Anämie eine Reizung des vasomotorischen Centrums bewirkt, wodurch alle Gefässe, welche Muskeln enthalten, sich zusammenziehen und viel Blut auspressen, was bei Zerstörung der betreffenden Nerventheile natürlich nicht Statt haben kann. Die Zermalmung bewirkt zwar auch

eine Reizung dieses Centrums, aber eine schnell vorübergehende, der sich sofort Paralyse mit dauernder Erweiterung der Gefässe anschliesst. In Glaubersalzproben beobachtet man das Plasma.

Will man den Harn eines Frosches untersuchen, dem vorher die Transfusion gemacht worden war, so setze man das Thier, nachdem man ihm vorher mit einer Pipette destillirtes Wasser in den Magen gegeben hat, in ein völlig reines und trockenes Glasgefäss. Erfasst man nach Verlauf einiger Stunden oder am folgenden Tage den Frosch behutsam und zart zwischen Zeigefinger und Daumen, so gelingt es meist immer, durch leichten Druck den Harn aus der Cloake in einem Strahle austreten zu lassen. Ein bereit gehaltenes Reagenzglas nimmt ihn auf. Mitunter gibt das Thier schon beim Ergreifen in dem Glasgefässe den Urin von sich, aus welchem man ihn dann zur Untersuchung entnimmt.

Versuche mit Einspritzung von Kaninchenblut in Frösche — Harn- und Serumuntersuchung.

Einer Anzahl grosser Exemplare von Rana esculenta wird in die seitliche Bauchvene je 0,8 C.-Cm. frischen defibrinirten Kaninchenblutes eingespritzt. Nach Verlauf einer gewissen Zeit wird jeder Frosch getödtet, sein Serum und sein Harn untersucht, und ausserdem wird die Section gemacht.

(162) I. Der Frosch wird nach 7 Stunden enthauptet, das aufgefangene Blut liefert ein Serum gleich der Blutprobe 1—2. Blase leer. Im Magen und im oberen Theile des Darmes befindet sich ein blutiges Extravasat, worin rothe und weisse Froschblutkörperchen erkannt werden. Die rothen sind zum Theil gequollen und theilweise abgeblasst.

(163) II. Tod nach 9 Stunden 10 Minuten. Serum des gesammelten Blutes gleich Probe 2. Harn fehlt. Im Magen und Dünndarm dieselben blutigen Ausscheidungen wie bei 1. Der Frosch war bei Lebzeiten in den Hinterschenkeln paretisch.

(164) III. Enthauptung nach 11 Stunden 27 Minuten. Serum gleich Probe 1—2, ähnlicher 2. Harn fehlt. Im Magen und Dünndarm blutige Ausscheidungen, worin keine Froschblutkörperchen zu erkennen sind.

(165) IV. Enthauptung nach 13 Stunden 52 Minuten. Serumfarbe ähnlich der Probe 3. Urin blutig. Im Magen blutiger Erguss, in welchem abgeblasste und veränderte rothe Froschzellen und viele weisse Blutzellen erkannt werden.

(166) V. Tod nach 19 Stunden 10 Minuten. Serumfarbe gleich Probe 4. Blase leer. Im Magen dieselbe Ausscheidung wie bei 4.

(167) VI. Enthauptung nach 23 Stunden 22 Minuten. Serumfarbe gleich Probe 5. Harn fehlt.

(168) VII. Getödtet nach 26 Stunden. Serumfarbe zwischen Probe 2 und 3. Harn fehlt.

(169) VIII. Enthauptung nach 30 Stunden. Farbe des Serums zwischen Probe 2 und 3. Harn fehlt.

(170) IX. Verblutet durch Enthauptung nach 36 Stunden 30 Minuten. Serumfarbe gleich der Blutprobe 5.

(171) X. Enthauptung nach 42 Stunden. Serum hat die Farbe der Blutprobe 5, der Harn die der Blutprobe 7; letzterer auf Blutfarbstoff und Eiweiss reagirend. Im Darm nichts Abnormes.

(172) XI. Enthauptet nach 48 Stunden. Farbe des Serums gleich der Blutprobe 5 etwas nach 4 neigend; Harnfarbe gleich der Probe 8: der Urin reagirt auf Eiweiss und Blutfarbstoff. Im Dickdarme blutig missfarbige Masse.

(173) XII. Enthauptet nach 60 Stunden. Farbe des Serums gleich der Blutprobe 5, etwas nach 6 neigend.

(174) XIII. Enthauptet nach 96 Stunden. Serum der Blutprobe 6—7 gleich, Harn der Probe 6—7 ähnlich, reichlich Blutfarbstoff enthaltend.

(175) XIV. Nach 7 Tagen getödtet. Serum gleich der Probe 7—8. Harn fehlt.

(176) XV. Nach 10 Tagen findet sich keine Röthung des Serums mehr vor; die Blase war leer.

Es sollen im Anschlusse hieran noch folgende Versuche von Transfusion mit Blut vom Kaninchen mitgetheilt werden.

(177) XVI. Eine Stunde nach Einspritzung von 0,8 C.-Cm. defibrinirten Kaninchenblutes in die Bauchvene ist der Frosch in den Hinterextremitäten gelähmt und das Thier ist abgeschlagen. Das Thier wird getödtet und es zeigt sich im Ende des Dünndarmes ein blutiger Erguss mit noch erhaltenen Froschblutkörperchen.

(178) XVII. Ein gleich behandelter Frosch, der keine Lähmung zeigte, wird nach 28 Stunden getödtet. Im ganzen Tractus viel dunkle blutige Masse. Im Magen finden sich noch erhaltene Froschblutkörperchen mit sehr hellen Conturen und stark hervortretendem Kern. Im Darm ist die Masse zerfallen. Harn reichlich ganz hell, schwach alkalisch, blassblutig, auf Eiweiss und Blutfarbstoff reagirend.

Mikroskopische Beobachtung des Froschblutes nach Kaninchenblutinjectionen.

Nachdem verschiedenen Fröschen 0,8 oder 0,5 C.-Cm. frischen defibrinirten Kaninchenblutes eingespritzt waren, wurden an einem Hinterfusse die Zehen mit einer Scheere zur Hälfte abgeschnitten

und das abtröpfelnde resp. abgedrückte Blut wird schnell mit Pacini'scher Flüssigkeit untersucht. Es ergab sich, dass nachdem in den ersten Präparaten, die schnell nach einander gemacht waren, noch reichliche Kaninchenzellen zu sehen waren, diese schon nach 3—5 Minuten verschwanden, alle Stadien der Auflösung zeigend.

Nachdem hierauf die Frösche getödtet waren und ihr Blut gesammelt wurde, schied dieses constant tief rubinrothes Serum ab, als Zeichen, dass die Kaninchenzellen in Lösung gegangen waren.

Transfusion von Kalbsblut in Frösche.

(179) I. Mikroskopische Untersuchung des Blutes.

Nach der Einspritzung von 0,8 C.-Cm. Kalbsblut in die Bauchvene eines grossen Frosches wird das Blut der abgeschnittenen Zehen mit Pacini'scher Flüssigkeit untersucht.

3 Uhr 28 Minuten erfolgt die Einspritzung.
3 „ 32 „ reichlich vorhandene Kalbszellen.
3 „ 35 1/2 „ noch zahlreiche Kalbszellen sichtbar.
3 „ 40 „ Kalbszellen entschieden vermindert.
3 „ 45 „ }
3 „ 50 „ } Fortschreitende Abnahme derselben.
3 „ 55 „ Nur noch vereinzelte Kalbszellen.
4 „ — „ Nur noch sehr spärliche vorhanden.
4 „ 5 „ Es werden überhaupt nur äusserst selten noch Kalbszellen und deren Stroma gesehen (also nach 37 Minuten).

Das Thier war gegen 3 Uhr 45 Minuten sehr hinfällig geworden, athmete sehr selten und war gelähmt an den Extremitäten.

Es wird nach Beendigung der mikroskopischen Untersuchung getödtet; das aufgefangene Blut liefert reichliches Serum gleich der Blutprobe 2.

(180) II. Mikroskopische Untersuchung des Blutes. — Harn.

9. Februar 3 Uhr 25 Minuten. Einspritzung von 0,8 C.-Cm. defibrinirten Kalbsblutes in die Bauchvene eines grossen Frosches. Untersuchung wie oben

3 Uhr 30 Minuten. Kalbszellen noch zahlreich vorhanden.
3 „ 35 „ }
3 „ 45 „ } Noch viele derselben gesehen.
4 „ 5 „ Viel weniger Kalbszellen vorhanden. Einzelne Froschzellen erscheinen angegriffen, indem ihre Conturen nur äusserst schwach erscheinen, während der Kern noch sehr deutlich erkannt wird.

4 Uhr 15 Minuten. Kalbszellen nur noch in sehr geringer Anzahl vorhanden (also nach 50 Minuten).

4 Uhr 27 Minuten. Eine Kalbszelle noch mit Sicherheit erkannt.
4 „ 35 „ Desgleichen noch zwei.
4 „ 42 „ Ebenso die letzte.
4 „ 47 „ Weder Zellen noch Stroma mehr sichtbar.

Bis zum 18. Februar wird der Urin des Frosches noch eiweisshaltig angetroffen.

(181—182) III—IV. Zwei Fröschen wird je 0,8 C.-Cm. defibrinirten Kalbsblutes in die Bauchvene eingespritzt am 18. October um 3 Uhr 30 Minuten.

Es wird nun Tag für Tag der Harn der Frösche untersucht.

In den ersten Tagen ist der Harn entschieden blutig gefärbt. Vom 22. October an zeigt der Harn sich gelblich grün, auf Blutfarbstoff und Albumin reagirend.

24. October. Einer der Frösche ist äusserst matt und dem Tode nahe, er wird getödtet und zeigt einen sehr hyperämischen Dünndarm mit sanguinulentem Schleime gefüllt; die Blase ist leer.

Der Harn des lebenden ist gelb. Blutfarbstoff und Albumin anzeigend.

25. October. Harn gelb, auf Blutfarbstoff und Eiweiss reagirend.

26. October. Harn wasserhell, eine Spur Eiweiss erkennbar.

27. October und an den folgenden Tagen fehlt das Eiweiss, der Harn ist normal.

(183) Frosch. — Transfusion von defibrinirtem Schafblute. — Mikroskopische Untersuchung des Blutes.

11 Uhr 59 Minuten. Einspritzung von 0,8 C.-Cm. defibrinirten Lammblutes in die Bauchvene. Mikroskopische Untersuchung des Blutes der abgeschnittenen Zehen in Pacini'scher Flüssigkeit.

12	Uhr	1	Minuten.	Noch reichliche Lammzellen vorhanden.
12	„	3	„	Viele gesehen, darunter einige kugelig aufgequollen.
12	„	7	„	Lammzellen in der Abnahme.
12	„	12	„	Bedeutende Verringerung.
12	„	14	„	Noch einzelne vorhanden.
12	„	17	„	Kaum noch einige Stromata mit Sicherheit erkannt.
12	„	22	„	Alle Lammzellen verschwunden.

(184) Frosch. — Transfusion von defibrinirtem Meerschweinchenblut. — Mikroskopische Untersuchung des Blutes.

Es war einem grossen Frosche 0,7 C.-Cm. eingespritzt in die Bauchvene.

Nach 5½ Minuten noch reichliche Meerschweinchenzellen gesehen.

Nach 11½ Minuten. Spärlicher beobachtet.

Nach 16½ Minuten. Nur noch einzelne gesehen.

Nach 19½ Minuten. Keine mehr vorhanden.

(185) Frosch. — Transfusion von defibrinirtem Hundeblut. — Mikroskopische Untersuchung des Blutes.

10 Uhr 11 Minuten werden einem Frosche 0,5 C.-Cm. defibrinirten Hundeblutes in die Bauchvene gespritzt. Untersuchung des Blutes der abgeschnittenen Zehen in Pacini'scher Flüssigkeit.

10 Uhr 15 Minuten. Man sieht fast ebensoviele Hundezellen als Froschzellen im Präparate.

10 Uhr 19 Minuten. Noch viele Hundezellen vorhanden.

10 Uhr 30 Minuten. Einzelne Hundezellen sind kugelig, ein grosser Stromahaufen auffällig.

10 Uhr 36 Minuten. Hundezellen entschieden vermindert; einzelne ganz kugelig und hell.

10 Uhr 42 Minuten. Nur noch wenige Hundezellen. Die Stadien der Auflösung reichlich vertreten.

10 Uhr 48 Minuten. Dasselbe bei fortschreitender Verminderung.

11 Uhr 11 Minuten. Nur noch ganz vereinzelte Hundezellen; oft in vielen Gesichtsfeldern gar keine.

11 Uhr 25 Minuten. Höchst vereinzelte.

11 Uhr 45 Minuten. In einem grossen reichlichen Präparate sind überhaupt nur noch zwei veränderte zackige Hundezellen gesehen.

Der Frosch wird durch Verblutung getödtet. Das Serum des gewonnenen Blutes ist tiefrubinroth lackfarben.

(186) Frosch. — Transfusion von defibrinirtem Menschenblute. — Mikroskopische Untersuchung des Blutes. — Harn.

Einem grossen Frosche wird 2 Uhr 57 Minuten 0,8 C.-Cm. defibrinirten Menschenblutes in die Bauchvene gespritzt. Das aus den abgeschnittenen Zehen gewonnene Blut wird mit Pacini'scher Flüssigkeit untersucht.

2 Uhr 58 Minuten. Menschenzellen reichlich.

3 Uhr 3 Minuten. Deutliche Abnahme der Zahl.

3 Uhr 5 Minuten. Verminderung fortschreitend.

3 Uhr 10 Minuten. Man erkennt kugelige, blasse Menschenzellen sowie einzelne und verklebte Stromata, kurz alle Stadien der Auflösung.

3 Uhr 20 Minuten. Nur noch ganz vereinzelte Menschenzellen sind zu sehen.

3 Uhr 25 Minuten. Es wird äusserst selten nur noch ein Blutkörperchen oder Stroma gesehen.

(187) Ein so transfundirter Frosch wird nach 7 Tagen durch Verblutung getödtet. Der Harn ist hellbacksteinfarbig, in dicken Schichten deutlich blutfarbig, Albuminreaction stark. Im Darm braunschmutziggrüne Massen. Das Serum des abgelassenen Blutes gleicht der Blutprobe 6—7.

(188) Frosch. — Transfusion mit defibrinirtem Taubenblut. — Mikroskopische Untersuchung des Blutes. — Serumprobe.

3 Uhr 47 Minuten wird die Einspritzung von 0,8 C.-Cm. Taubenblut gemacht.

3 Uhr 50 Minuten. Taubenzellen sehr reichlich und unverändert.

4 Uhr 2 Minuten. Zahl entschieden geringer.

4 Uhr 12 Minuten. Fortschreitende Abnahme.

4 Uhr 23 Minuten. Taubenzellen schon spärlich, meist gequollen,

einige fast kugelig. Der Kern tritt deutlicher hervor. Die meisten Zellen sind völlig hell. Einige Stromahaufen.

4 Uhr 45 Minuten. Sehr wenige Zellen überhaupt noch gesehen.

5 Uhr 5 Minuten. Nur noch äusserst selten hie und da ein Stroma.

6 Uhr — Minuten. Hie und da kleine Stromahäufchen.

Ein mit Taubenblut transfundirter Frosch wird nach 7 Tagen durch Verblutung getödtet. Das Serum des Blutes gleicht der Blutprobe 7.

(189) Frosch. — Transfusion mit defibrinirtem Hechtblut. — Mikroskopische Untersuchung des Blutes. — Serumprobe.

Es wird 0,8 C.-Cm. Blut eingespritzt.

Nach 1 Minute sind die meisten Hechtzellen unversehrt, nur hie und da sind einzelne rund, hell mit scharf markirtem Kern.

Nach 2 Minuten sind fast alle deutlich kugelig gequollen, der Kern ist sehr deutlich rund.

Nach 5 Minuten. Einzelne isolirte Zellen noch vorhanden, blass, kugelig mit sehr hellglänzendem Kern. Viele Stromahaufen; einzelne anscheinend freie Kerne.

Nach 6 Minuten. Stromahaufen mit hellen runden Kernen.

Nach 16 Minuten. Einzelne Stromahaufen.

Nach 36 Minuten. Einige freie Kerne sichtbar, sowie kleinere vereinzelte Stromahäufchen.

Das nach 55 Minuten dem Frosche durch Enthauptung abgelassene Blut zeigt hellrothes scharlachfarbiges Serum.

Ein in gleicher Weise operirter Frosch wird nach 8 Tagen und 5 Stunden getödtet. Das Serum seines Blutes sowie sein Harn ist normal befunden.

Versuche an Fröschen mit Transfusion von Froschblut.

(190) 20. October. Einer sehr grossen, 96 Grm. wiegenden Rana esculenta wird aus der Bauchvene ein Aderlass von 1 C.-Cm. gemacht und es wird hierauf in die andere 0,8 C.-Cm. defibrinirten Esculenta-Blutes injicirt.

Bis zum 9. November ist der Harn täglich untersucht worden und ist in demselben weder Eiweiss noch Blutfarbstoff aufgetreten.

(191—193) 20. October. Gegen 10 Uhr wird bei drei grossen Rana esculenta das defibrinirte Blut des kurznasigen Landfrosches (R. platyrrhina) eingespritzt und zwar dem einen 0,8 C.-Cm., den beiden anderen 0,5 C.-Cm.; ohne Aderlass.

Am folgenden Tage um 9 Uhr (also nach 23 Stunden) wird der eine geschlachtet, (0,5 C.-Cm. Tr.); das Serum seines Blutes war blassröthlich. Die Blase war leer.

Von den beiden anderen Thier wird der Harn untersucht.

22. October. Heller Harn ohne Eiweiss bei beiden.

23. October. Harn beider hell, deutlich Albumin haltig. Der des einen (0,8 C.-Cm. Tr.) leicht gelblichgrün scheinend.

24. October. Harn des einen leicht gelblichgrün scheinend und eiweisshaltig; Harn des andern klar und eiweissfrei.

An den folgenden 5 Tagen war der Harn beider völlig normal.

(194) 24 October. Einer grossen Rana esculenta wird ohne vorhergehenden Aderlass 0,8 C.-Cm. nicht defibrinirten Blutes von R. temporaria in die Bauchvene eingespritzt. Bis zum 11. November wird täglich der Harn des Thieres untersucht und es ist kein Eiweiss und Blut in demselben gefunden worden.

(195) Einer Rana esculenta wird das nicht defibrinirte Blut derselben Art in die Bauchvene gespritzt und zwar 0,8 C.-Cm. ohne vorhergehende Depletion. Zwei Tage später war der Harn ohne Eiweiss und Blutfarbstoff.

(196) 27. October. Einem 80 Grm. schweren grünen Wasserfrosch wird nach voraufgegangenem Aderlass von 0,9 C.-Cm. 0,7 C.-Cm. nicht defibrinirtes Blut von Rana temporaria in die Bauchvene injicirt. Der bis zum 10. November täglich untersuchte Harn war frei von Albumin und Blutfarbstoff.

Infusionen von Säugethierserum in die Blutbahn des Frosches.

(197) I. Hundeserum. 24. October. Zwei grossen Exemplaren von Rana esculenta wird 0,8 C.-Cm. Hundeserum in die Bauchvene ohne vorhergegangenen Aderlass eingespritzt. Es wird nun täglich der Harn untersucht.

25. October. Harn des einen fleischwasserroth, der des andern gelbgrün, beide auf Eiweiss- und Blutfarbstoff reagirend.

Aehnlich, nur allmählich schwächer, ist die Reaction bis zum 28. October.

29. October. Harn des einen grünlichschimmernd, eiweisshaltig; der des andern wasserhell, ohne Eiweiss.

30. October. Ebenso.

31. October. Harn beider hell, der eine enthält jedoch eine Spur von Albumin.

Dieser schwache Eiweissgehalt wird noch bis zum 11. October beobachtet, wo er allerdings auf die Reactionen nur noch als zarter Hauch von Trübung auftrat. Von da an war auch dieser Harn albuminfrei.

Zur Controlle wird einem Frosche die Bauchvene geöffnet, wie zur Transfusion und dieselbe sodann auch zugebunden. Der Harn dieses Thieres blieb stets normal.

(198—200) II. Drei grossen Fröschen wird ohne Aderlass 0,8 C.-Cm. Hammelserum in die Bauchvene eingespritzt. Die Thiere sind nach der Operation sehr erregbar, tief athmend.

Nach $5^3/_4$ Stunden wird ein Frosch durch Enthauptung getödtet. Das Serum seines Blutes ist hellziegelroth gleich der Blutprobe 7—8. Der Harn ist klar und ungefärbt, leicht albuminhaltig.

Die beiden anderen Frösche werden nach 24 Stunden geschlachtet. Das Serum des Blutes ist bei beiden hell und normal. Der Harn ist farblos mit geringer Eiweissreaction.

(201—202) III. Zwei grossen Fröschen wird ohne Depletion 0,8 C.-Cm. Menschenserum in die Bauchvene gespritzt. Der Harn wird täglich untersucht.

An den beiden ersten Tagen nach der Operation hatten beide Eiweissreaction im Harn, weiterhin war der Harn des einen normal, der des andern enthielt noch nach 13 Tagen einen Hauch von Eiweissreaction.

Ueber Blutverwandtschaft der Thiere.

Das Gesammtresultat meiner Mittheilungen schliesst einen für die systematische Ordnung der Thiere wichtigen Punkt in sich, nämlich dass diejenigen Thiere, welche im Systeme durch anatomische Eigenheiten sich am nächsten stehen, auch die gleichartigsten Blutarten besitzen, so zwar, dass die Transfusion zwischen zwei nahestehenden Thieren einen am wenigsten schnellen Zerfall des fremden Blutes nach sich zieht.

So würde die Transfusion uns ein Mittel an die Hand geben, um in zweifelhaften Fällen die Verwandtschaft der Thiere zu ermitteln. Das Blut der Spielarten lässt sich gegenseitig überpflanzen, das Blut sehr nahe stehender Arten löst sich nur sehr allmählich auf und die Thiere ertragen grosse Quantitäten so eingeführten Fremdblutes, je weiter aber im Systeme die Thiere sich entfernen, um so stürmischer sind die Erscheinungen der Auflösung des Fremdblutes und um so geringere Mengen ertragen die Thiere in ihren Adern. So erkenne ich in der Transplantationsfähigkeit des Blutgewebes einen Stein zur Grundlage eines cellularen Darwinismus.

Die Lammbluttransfusion beim Menschen.

Grosses Aufsehen hat in neuester Zeit wiederum das Bestreben erregt, Thierblut zur directen Transfusion beim Menschen zu verwenden.

Unter den Vorfechtern ist zunächst Franz Gesellius[1]) zu

1) Capillarblut — undefibrinirtes — zur Transfusion. Petersburg 1868. — Die Transfusion des Blutes. Petersburg und Leipzig 1873. — Zur Thierbluttransfusion beim Menschen. Petersburg und Leipzig 1874.

nennen, der mit grossem Eifer für die Thierbluttransfusion eintritt. Daneben gibt er dem nicht defibrinirten Blute vor dem defibrinirten so sehr den Vorzug, dass er das letztere sogar geradezu als ein abgestorbenes Blut bezeichnet. Die vielfältig auf Uebertreibung und nicht hinreichender Kenntniss der vorliegenden Fragen beruhenden Auslassungen dieses Mannes, die er namentlich in seiner Brochüre „Die Transfusion des Blutes“ betitelt gibt, wird Jeder bedauern, der den hochwichtigen Gegenstand mit klaren vorurtheilsfreien Blicken prüft. Zunächst gibt er an, die Angaben Mittler's in Bezug auf dessen Thierversuche bestätigen zu müssen.

Während dieser jedoch die Blutmenge höchst wahrscheinlich zu $^1/_{13}$ des Körpergewichts bei Hunden annimmt, rechnet Gesellius dieselbe zu $^1/_5$. Hierdurch kommt es nun aber, dass Gesellius diejenigen Angaben Mittler's, die sich auf die Grenzen des Maasses für das eingeführte Blut beziehen, indem er sie zu bestätigen glaubt, eben nicht bestätigt.

Zu einer zweiten Reihe der thatsächlichen Mittheilungen des Gesellius übergehend muss ich ebenfalls erklären, dass auch diese keinen Glauben verdienen. Zunächst behauptet er, in 22 Versuchen zu dem Resultate gelangt zu sein, dass man immer ohne vorhergehende Depletion Lamm- oder Kalbsblut im Betrage von $^1/_{24}$ des Blutgehaltes des Hundes überleiten kann, bevor blutiger Harn erscheint, blutiger Schaum vors Maul tritt und bevor parenchymatöse Blutungen oder sonstige abnorme Erscheinungen eintreten. Den Blutgehalt des Hundes rechnet er zu $^1/_5$ des Körpergewichtes. Die Ueberleitung einer gleichgrossen Menge Blutes soll dann schon bei demselben Thiere nach 24 Stunden abermals ohne jene Störungen möglich sein. Die Nieren solcher Hunde, die 10 Stunden und 2 Tage nach der Transfusion getödtet waren, sollen sich in Nichts von Nieren gesunder Hunde unterschieden haben.

Mit grosser Unerschrockenheit hat in der neuesten Zeit Oscar Hasse Lammblut einer ganzen Reihe verschiedener Kranken, namentlich aber Schwindsüchtigen einströmen lassen direct von der Carotis zu einer Armvene.

O. Hasse hat sich für die physiologische Erkenntniss der Transfusionswirkungen beim Menschen ein unzweifelhaftes Verdienst dadurch erworben, dass er im Ganzen eine übersichtliche Symptomatologie der Wirkungen in seinen Krankengeschichten zusammengetragen hat. Dort wo er jedoch den Boden des Thatsächlichen verlässt und sich bestrebt darzulegen, dass die Lammblutkörperchen im menschlichen Körper ihre völlige Schuldigkeit thun, ist er wenig

glücklich. Aber namentlich Eins ist mir stets unbegreiflich geblieben, wesshalb dieser moderne Denis bei seinen Kranken auch nicht ein einziges Mal durch einen Nadelstich ein Tröpfchen Blut zur mikroskopischen Untersuchung entleert hat, um zu sehen, wie lange denn die Lammzellen noch im Menschen zu sehen waren. Das würde ihn sicher auf andere Bahnen gelenkt haben. Es sei noch bemerkt, dass sowohl Hasse als auch die übrigen Lammbluttransfusoren die übergeleitete Blutmenge nicht genau durch Wägung bestimmt haben. Man hat sich damit begnügt, diese Menge danach abzuschätzen, wie viel Blut aus der Carotiskanüle des Lammes in einer Zeiteinheit in einen Maasscylinder ablief. Natürlich müssen die Widerstände, welche der Lammblutstrahl in der menschlichen Vene erfährt, diese Menge herabsetzen und manichfach alteriren.

Ich lasse auf den folgenden Seiten die Operationen Hasse's und ihre Erscheinungen in übersichtlicher Zusammenstellung folgen.

Nr.	Person. Transfundirte Blutmenge. Transf. Zeit.	Leiden. Erfolg.	Erscheinungen	
			Kreislauf.	Athmung.
17	Mädchen, 13 Jahr. 150 Grm. ohne Depletion. 50 Sekunden.	Schweres Magen- und Darmleiden mit dysenterischenErscheinungen nach Diphtherie. Infiltration der Lungenspitzen und pleuritisches Exsudat. Hochgradige Schwäche. Heilung.	Puls hart und langsam während d. Tr. Gesicht stark geröthet.	Athmung stürmisch, Dyspnoe bis zum Inspirationskrampf.
18	Mann, 51 Jahr. 150 Gr. ohne Depletion. 65 Sekunden.	Spitzendämpfung, Lungenkatarrh, Oedem der Füsse, Nachtschweisse. Puls bis 120. Heilung.	Gesicht geröthet.	Athemnoth mit Angstgefühl. Thorax im Inspirationskrampf.
19	Frau, 34 Jahr. 200 Grm. 90 Sekunden.	Anämie nach Blutung wegen Placenta praevia. Heilung.		Ebenso.
20	Frau, 34 Jahr. 100 Grm. 60 Sekunden.	Profuse Eiterung nach einem Senkungsabscess wegen Knocheneiterung cariöser Lendenwirbel. Keine Besserung.	Röthung des Gesichtes. Wärme am Arme aufwärts. Puls anfangs beschleunigt; nach dem Schüttelfrost 124.	Athemnoth.
21	Frau, 54 Jahr. 125 C.-Cm. 75 Sekunden.	Carcinoma ventriculi. Keine Besserung.	Nach wenigen Sekunden Schweiss auf der Stirn und Röthung des Gesichtes.	Starkes Opressionsgefühl.
22	Frau, 34 Jahr. 150 C.-Cm. 64 Sekunden.	Dämpfung der Lungenspitzen. Bedeutende Entkräftung. Heilung.	Wärmegefühl. Die Vene aufwärts. Röthung des Gesichtes. Herzklopfen.	Athemnoth.
23	Mann, 50 Jahr. 200 C.-Cm. 90 Sekunden.	Lungenschwindsucht. Hochgradige Entkräftung; bettlägerig. Heilung.	Röthung des Gesichtes. Puls langsam und voll. Cyanose.	Athemnoth mit grosser Angst, die Operation überdauernd.
24	Frau, 30 Jahr. 150 C.-Cm. 63 Sekunden.	Allgemeine Schwäche. Hydrämie. Heilung.	Schweissausbruch. Haut des Gesichtes und der Arme lebhaft geröthet.	Nach 1 Stunde 22 Minuten stechende Schmerzen in der rechten Lunge.

während und nach der Transfusion.

Fieber.	Harn.	Magen und Darm.	Haut.	Nerven und Allgemeinbefinden.
Nach 1/2 Stunde leichter Frost.	Normal. (?)	Nach 1 Stunde Stuhlzwang.	Schweissausbruch. Am folgenden Morgen heftiges Hautjucken.	Nach 1 1/2 Stunde Ohnmachtanwandlung. Rückenschmerz.
Nach 3/4 Stunde Schüttelfrost von 1 1/4 Stunde.	Am folgenden Tage normal.	Kurz nach der Op. Stuhlzwang mit Entleerung.	Gesicht schwitzend. Nach 2 Tagen Urticaria und Hautjucken.	Bald nach der Tr. Ohnmachtanwandlung.
Schweiss nach inem Schüttelrost, der 1 St. ach d. Op. eintrat.	Normal.			Rückenschmerz. Krampfartiges und schmerzhaftes Gefühl von Steifigkeit des ganzen Körpers, Dauer 1/2 Stunde.
Nach 1 St. 5 M. Schüttelfrost; ach 2 3/4 St. starker Schweiss Tprt. 39,9° C.).	Nach 2 1/2 St. normal.			Heftige Kreuzschmerzen nach dem Schüttelfrost.
Nach 50 Minuten Schüttelfrost.	Am folgenden Tage normal.	Brechneigung.		Leichte Betäubung. Schmerzen im Kreuz.
Nach 1 1/2 Stunde Schüttelfrost; dann Hitze, zuerst im Kopfe Tprt. 39,0° C.).	Normal.		9—10 Tage nachher Urticaria.	Starker Schmerz in den Knien. Ohnmachtanwandlung.
25 M. nach der Transfusion Schüttelfrost. Nach 1 St. 12 M. hört der Frost auf 40,9° C.). Nach 1 St. 35 M. starker Schweiss.	Normal.		Nach 7 Tagen Urticaria.	Funkensehen. Schwindel. Heftige Kreuzschmerzen.
Nach 1 St. 15 M. Schüttelfrost (37,0° C.). Nach 2 St. 45 M. Schweiss (38,2° C.).	Nach 5 St. tiefbraun albuminhaltig. Nach 24 St. Harn normal.	Gefühl von Vollsein im Magen. Nach 10 Minuten Brechneigung, Aufstossen. Nach 2 St. Kollern im Unterleibe mit Schmerzen.	Nach einigen Minuten Urticaria an Händen und Vorderarmen.	Lendenschmerz. Leichte Ohnmacht.

Nr.	Person. Transfundirte Blutmenge. Transf. Zeit.	Leiden. Erfolg.	Erscheinungen	
			Kreislauf.	Athmung.
25	Frau, 31 Jahr. 200 C.-Cm. 90 Sekunden.	Anämie, Hysterie und Uterinleiden. Heilung.		Etwas Engbrüstigkeit; zuletzt Gefühl von Erstickung.
26	Frau, 59 Jahr. 150 C.-Cm. 90 Sekunden.	Lungenschwindsucht. Heilung.		Dyspnoe und hochgradige Athemnoth.
27	Mann, 29 Jahr. 110 C.-Cm. 90 Sekunden.	Spitzenerkrankung der Lungen; Empfindlichkeit des Colon. Heilung.	Puls anfangs voll 64; bei der Dyspnoe frequent und klein. Die Venen füllten sich stark, besonders der Stirn. Nach 7 Minuten Puls wieder gross, kräftig 64.	Angst und Athemnoth, doch nicht hochgradig.
28	Frau, 23 Jahr. 140 C.-Cm. 90 Sekunden.	Anämie. Heilung.		Keine Dyspnoe.
29	Frau, 44 Jahr. 180 C.-Cm. 210 Sekund.	Chronische Dysenterie; Gangrän der Lunge. Oedem der Füsse; grosse Schwäche. Keine Besserung.	Puls hart und langsam. Cyanose.	Mässige Dyspnoe.
30	Mann, 33 Jahr. 117 C.-Cm. 85 Sekunden.	Lungenschwindsucht. Besserung.	Cyanose.	Dyspnoe.
31	Mädchen. 22 Jahr. 72 C.-Cm. 180 Sekund.	Paralysis agitans mit grosser Schwäche. Tod.	Cyanose. Puls klein und frequent.	Geringe Dyspnoe, später röchelnde Athmung bis zum Tode.

während und nach der Transfusion.

Fieber.	Harn.	Darm und Magen.	Haut.	Nerven und Allgemeinbefinden.
Nach 1 St. 5 M. allgem. Frost mit Kopfschmerz.	Nach 11 St. schwärzlicher Blutfarbstoff und Eiweiss enthaltender Urin. Der folg. Harn normal.	Schmerz im Magen. Nach 15 M. Erbrechen, eigenthüml. Gefühl im Unterleibe, dann etwas Magenkrampf.	Am andern Morgen hin und wieder Hautjucken. Ikterische Färbung der Conjunctiva bulbi.	Schmerzen im ganzen Körper, als sei er aufgequollen. Ohnmachtanwandlung. Am anderen Morgen leichter Ikterus der Sclera.
Nach $^3/_4$ St. Beginn des Schüttelfrostes (37,2° C.)	Nach $2^3/_4$ St. blutiger Harn; desgleichen nach mehrern Stunden. Am anderen Morgen normal.	Uebelkeit. Dann Gefühl von Vollsein des Leibes und Erbrechen.		Schwarzwerden vor d. Augen, Ohnmacht. Kreuzschmerz. Nach 2 St. 48 M. Beruhigung. Gefühl v. Ziehen im ganzen Körper. Am anderen Morgen noch etwas steif im Körper.
Nach $^1/_4$ St. beginnt Frost. Nach 1 St. 20 M. Schüttelfrost vorüber. (38,6° C.).	Nach 2 St. 35 M. Blutharn. Nach 7 St. 20 M. normaler Urin.	Am folgenden Tage Uebelkeit u. Brechneigung.		Kreuzschmerzen.
Nach 1 St. 5 M. Schüttelfrost. Nach 1 St. 15 M. Aufhören des Frostes; nach $2^3/_4$ St. Schweiss.	Nach $^3/_4$ St. blasser Harn. Nach $15^3/_4$ St. Blutharn. Nach $27^1/_4$ St. geringer Blutgehalt im Harn. Der folgende Urin normal.	Uebelkeit und Würgen. Nach $2^3/_4$ St. schmerzhaftes Gefühl in der Herzgrube.	Röthung des Gesichts. Nach 10 Minuten fleckige Röthe an den Armen und an der Brust. Nach einigen Tagen starke Urticaria.	Ohnmacht. Kreuzschmerzen.
Nach 30 M. Frost.	Nach $1^3/_4$ St. blutiger Harn. Darauf abermals ähnlicher Harn. Am 3. Tage Urin normal.	Nach 30 M. einige Anfälle von Würgen.		Heftiger Kreuzschmerz.
Nach 30 M. starker Frost.			Nach 40 Sek. Röthung des Gesichtes und etwas Schweiss, dann Röthung d. Haut.	Nach 30 Sekunden Flimmern vor den Augen. Heftiger Kreuzschmerz. Ohnmacht.
Nach 10 M. Frost; nach 30 M. Beginn der Hitze. Später 42,8° C.		Nach 30 M. lebhafter Stuhldrang, unwillkürlicher Abgang. Dann einige Mal Erbrechen.	Röthung der Haut.	Gähnen. Unruhe, dann Stumpfheit. Kreuzschmerz. Nach d. Tr. Krampf der Flexoren am Vorderarm. Später tiefes Coma, häufiges krampfhaftes Gähnen Paralyse u. Tod.

O. Hasse hat weiterhin an die Mittheilung seiner Fälle Bemerkungen allgemeiner Art geknüpft, die ebenfalls hier besprochen und kritisch erläutert werden sollen.

Was zunächst den Todesfall im 31. Falle anbetrifft, so sagt Hasse, es würde Niemand behaupten, dass dieser Unglücksfall die Lammbluttransfusion als solche trifft. Eine indirecte Transfusion mit Menschenblut würde denselben Ausgang bedingt haben. Er glaubt sogar, dass die Transfusion mit Lammblut überaus anregend und belebend auf die Lähmung der Patientin gewirkt habe und will dies aus dem in diesem Falle beobachteten Tonus (?) der länger als 4 Jahre gelähmten Flexoren des linken Vorderarmes erschliessen.

Hier befindet sich Hasse in einem völligen Irrthum. Es ist unzweifelhaft, dass die Person durch das eingelassene Lammblut zum Tode befördert ist. Eingespritztes Menschenblut würde diesen Erfolg nicht gehabt haben. Die von Hasse als Tonus bezeichnete Zusammenziehung der Muskeln am Vorderarm rührt her von beginnender Erstarrung des Muskelmyosins in Folge der Cirkulationshemmung in den betreffenden Muskeln. In den Betrachtungen, welche ich aus meinen Thierversuchen mittheile in Betreff des Muskelsystemes ergibt sich das Genauere.

In den Fällen 20, 21, 29 hatte die Transfusion keine nennenswerthe Besserung zur Folge; — im Falle 30 trat wenigstens Besserung ein; in den Fällen 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 waren wirkliche Heilungen von schweren Krankheiten zu verzeichnen. Vor allen Dingen betont Hasse die wirklich überraschende und grossartige Wirkung der Lammbluttransfusion gegen die Lungenschwindsucht, da hier das Lokalleiden sich nachweisbar besserte. Da in der neueren Zeit sehr zahlreiche Lammbluttransfusionen bei diesem Leiden ausgeführt worden sind, wird es sich wohl auch bald entscheiden, ob dieser Erfolg wirklich ein sicherer zu nennen sein wird.

Was die Menge des überzuleitenden Blutes anbetrifft, so empfiehlt Hasse die Transfusion dann abzuschliessen, sobald die dadurch verursachte Dyspnoe beginnt hochgradig zu werden, oder sobald der Kranke selbst das Abbrechen des Einströmens fordert. Bei chronischen Krankheiten scheinen ihm 100—150 C.-Cm. am dienlichsten zu sein; aber auch 50—100 erweisen sich in vielen Fällen schon als überaus heilsam. Bei Kindern in den ersten Lebensjahren genügt eine Blutmenge von 20—30 C.-Cm.; doch stützt sich diese Annahme von Hasse nicht auf Erfahrung. Besteht Schwäche und Anämie des Kranken, so ist eine Depletion zu unterlassen.

Ueber die Erscheinungen, welche durch die directe Transfusion

arteriellen Lammblutes hervorgerufen werden, äussert sich Hasse in folgender Weise.

„Während der ersten 20—30 Sekunden des Blutüberfliessens wird in der Regel von dem Patienten nichts weiter empfunden als höchstens ein Gefühl von Wärme in dem Arme, welches sowohl von der höheren Temperatur des Lammblutes, als auch von der künstlich erzeugten Wärme durch Berieselung der Canülen mit heissem Wasser herrühren kann. Doch sehen wir schon zu dieser Zeit die Haut des Kranken sich röthen, namentlich im Gesicht, sehr bald aber auch an den Armen, der Brust und am übrigen Körper. Die Hautvenen füllen sich stark, besonders auffallend auf der Stirn und es treten Schweisstropfen hervor. Dann beginnt die Dyspnoe verbunden oder richtiger gefolgt von einem Gefühl von Vollsein des Leibes, welches zur Uebelkeit, Brechneigung und mitunter unwiderstehlichem Drange zum Stuhlgange sich steigern kann. Schliesslich tritt Kopfschmerz, Schwindel und kurze Bewusstlosigkeit ein. Bald früher, bald später, bald stärker, bald schwächer — aber nie ganz fehlend — zeigt sich der Kreuzschmerz, welcher mit einigen Remissionen oft einige Stunden anhält.

Zehn Minuten bis 1 Stunde nach der Transfusion stellte sich der Frost ein, welcher mit Erkalten der Hände und Füsse beginnt und in der Regel zum heftigsten Schüttelfrost sich steigert und dem dann allmählich das Hitzestadium mit einer Temperatursteigerung um mehrere Grade folgt. Häufig geht dasselbe in Schweissausbruch über. Jetzt folgt grosse Mattigkeit und meist tiefer, anhaltender Schlaf, aus welchem der Patient mit neuem Kraftgefühl erwacht. Der erste, einige Stunden, oder auch erst am folgenden Morgen nach der Transfusion gelassene Urin enthielt in einzelnen Fällen Eiweiss und Blutfarbstoff. Einige Tage später wird fast immer Urticaria-Exanthem beobachtet."

Gewiss sind diese Mittheilungen Hasse's dankenswerth und er kann sich rühmen, zuerst eine so gute Zusammenstellung der Erscheinungen gegeben zu haben. Was aber die nun folgende Erklärung dieser Erscheinungen anbetrifft, so muss ich ihm in vielen Punkten entgegentreten.

„Die meisten dieser Erscheinungen" — sagt Hasse — „lassen sich der Hauptsache nach auf die akute Plethora zurückführen, für einzelne müssen wir aber nach anderen Erklärungen uns umsehen. So können wir den Schmerz im Bereich der unteren Spinalnerven wohl füglich mit dem Kreuz- und Rückenschmerz, wie er im Beginn vieler Krankheiten, wie Typhus, Intermittens, Variola auftritt, ver-

gleichen, und seine Ursache in einem Reize, der durch die plötzlich veränderte Beschaffenheit des Blutes auf das Rückenmark ausgeübt wird, suchen."

„Das neuzugeführte Blut scheint zuerst durch Ueberfüllung der Lungen und der Hautgefässe sich geltend zu machen. Bald aber wird es anscheinend in den weiten Gefässbezirken des Pfortadersystems untergebracht, wodurch das Gefühl von Vollsein des Abdomens und das Erkalten der Extremitäten entsteht."

„Wie dann weiter an diese Erscheinungen der Fieberanfall mit seinem ausgeprägten Froste und Hitzestadium sich anknüpft, in wie weit hier rein mechanische oder nervöse Einflüsse mitwirken, wage ich nicht zu entscheiden. Wohl aber glaube ich bestimmt, dass die genaue Beobachtung dieses durch die Transfusion künstlich erzeugten Fieberanfalles in Zukunft werthvolles Material zur Aufklärung des immer noch so dunklen Wesens des Fiebers beitragen wird."

„Die Hämaturie, welche selten und dann ohne irgend nachweisbare Beschwerden von Seiten der Nieren erfolgt, entsteht durch Zugrundegehen eines kleinen Theiles der rothen Blutkörperchen. Ich nehme an, dass durch den Urin weniger die Bestandtheile der neuzugeführten lebensfähigen, sondern vielmehr ein Theil der schon vor der Transfusion im Blute des Kranken vorhandenen, so zu sagen altersschwachen Blutkörperchen ausgeschieden wird, für welche jetzt gewissermassen kein Platz im Körper mehr vorhanden ist. Dass die Lammblutkörperchen, welche bedeutend kleiner als die menschlichen sind, ihre volle Schuldigkeit im menschlichen Organismus thun, dafür spricht die schnelle Hebung des Ernährungs- und Kräftezustandes der Patienten nach jeder Lammbluttransfusion."

„Das Urtikaria-Exanthem (constant beobachtet) wird möglicherweise durch den Hautreiz, welchen dem Lammblute eigene, dem Menschenblut aber fremde Fettsäuren bei ihrer Absonderung mit dem Schweisse ausüben, hervorgerufen."

Die Reactionserscheinungen beim Menschen nach Transfusion von Thierblut und ihre physiologische Erklärung.

In den bis jetzt beobachteten Fällen hat sich nach der Transfusion von Thierblut fast constant eine ganze Reihe charakteristischer Folgeerscheinungen gezeigt, welche im Allgemeinen so sehr mit einander übereinstimmen, dass man im Stande ist, ein einheitliches Bild der Reactionserscheinungen daraus zu entwerfen. Wie bekannt,

hat man fast immer direct aus der Carotis des Lammes den Blutstrahl in die Vene des Menschen hinübergeleitet, aber auch da, wo man entweder in der Methode abwich, oder wo man zu einem anderen Thiere griff, waren die Erscheinungen im Wesentlichen kaum als different zu bezeichnen. Ich will der Reihe nach die einzelnen Reactionserscheinungen besprechen und auf Grund der pathologisch anatomischen Befunde analysiren.

1) Wärmegefühl in der Richtung des einströmenden Blutes.

Die erste bei der Transfusion, namentlich der directen Ueberleitung, beobachtete Erscheinung, die sofort mit dem Beginn der Operation auftritt und oft in den ersten 20—30 Sekunden der Ueberleitung ganz allein beobachtet wird, ist ein Gefühl von erhöhter Wärme, welches von der Operationsstelle aufwärts am Arme gegen die Achsel oder Schulter sich hinaufzieht. Schon die ältesten Transfusoren hörten dies von ihren Patienten angeben. Da die Blutgefässe selber keine Nerven besitzen, welche die Wärmeempfindung vermitteln könnten, so ergibt sich, dass die hohe Wärme des einströmenden Blutes durch die Wandungen des Gefässes und das umgebende Zellgewebe den in der überliegenden kühleren Haut sich verbreitenden Tastnerven mittheilt, welche die Erregung zum Sensorium leiten.

2) Starke Füllung der Hautgefässe durch venöse Stauung.

Schon von der ersten Viertelminute an und weiterhin während des Einströmens sehen wir die Haut sich röthen, namentlich im Gesichte, dann aber auch an den Armen, der Brust und am übrigen Körper. Dass es sich hier um eine Stauung im venösen Systeme handelt, zeigt die genauere Betrachtung des Kopfes, an welchem alsbald die Venen geschwellt hervortreten. Dass der Kopf vorerst und vornehmlich der Sitz der venösen Rückstauung ist, erklärt sich schon daraus, weil das Fehlen der Klappen in den Kopfvenen bei energischer Einströmung sogar ein Eintreiben des Lammblutes in das Kopfvenengebiet zulässig macht, während das reichliche Vorhandensein der Klappen in den Gebieten der Extremitätenvenen allein ein Rückstauen möglich macht, kein centrifugales Einströmen. Die grosse Spannung in den Gefässen des Antlitzes bedingt ein nicht selten beobachtetes Hervorperlen von Schweisstropfen namentlich auf der Stirn, aber auch am übrigen Körper; einmal wurde die Turgescenz des Gesichtes von Thränenfluss begleitet. Erfolgt das Einströmen

kräftig und ergiebig längere Zeit hindurch so geht die Röthung in eine entschiedene Cyanose über, die sich gleichfalls im Gesichte am deutlichsten ausprägt; sie ist der Ausdruck hochgradigster venöser Stauung.

3) Dyspnoe und Erscheinungen am Respirationsapparate.

Etwas später als die vorhin angeführten Erscheinungen, noch während des Einströmens, beginnen die Zeichen der Dyspnoe. Anfangend als eine Beklemmung vor der Brust steigert sich unter Vertiefung der Athemzüge und lebhafterer Aktion der Respirationsmuskeln die Athemnoth bis zu den höchsten Graden, so dass die Operirten selbst die verzweifelten Rufe „Haltet ein, ich ersticke!" krampfhaft ausstossen. Der Grund dieser Erscheinung könnte einmal darin beruhen, dass die Blutstauung zum Kopfe die normale Cirkulation in der Medulla oblongata beeinträchtigte, was allerdings nach physiologischen Gesetzen die Reactionserscheinungen der Dyspnoe wachruft. Wenngleich ich nicht läugnen will, dass in diesem Vorgange immerhin ein Theil der Reizerscheinungen gesucht werden könnte, so spricht doch ein Umstand gegen die Annahme, dass hier die Hauptursache zu suchen sei. Bei der Transfusion von Menschenblut nämlich fehlen auch dann, wenn Stauungserscheinungen zum Kopfe sich zeigen, die Zeichen der Dyspnoe. Küster hat zuerst diesen beachtenswerthen Unterschied betont. Ich habe daher schon früher mich dafür erklärt, dass die Dyspnoe ihre Wurzel habe in einer behinderten Strömung des Fremdblutes durch die Bahnen der Lungencapillaren. Die Lammblutkörperchen, welche vermischt mit dem Blute des Menschen als erste Zeichen ihres drohenden Zerfalles kugelig und klebrig werden, vermögen nicht schnell genug die Lungen zu passiren; es kommt zu umfangreichen Stauungen in den Capillaren der Lungen. Wirkt der energische Druck des einströmenden Blutes noch eine Zeit lang fort, so kann es selbst zu Zerreissungen an einzelnen Stellen kommen. In der That gehören die Befunde von Stauungen, Ekchymosen und Entzündungen in den Lungen zu den häufigsten Befunden bei Thierversuchen. Da die Störung der Lungencirkulation eine Behinderung der Blutlüftung zur Folge haben muss, so wird aus der so veränderten, stärker venösen Blutmischung die dyspnoetische Reizung der Medulla oblongata erfolgen. Ich glaube ferner aber auch annehmen zu können, dass wenigstens mitunter die Stauungen in der Lunge eine energische Reizung der hier endigenden Vaguszweige hervorrufen. Hierfür spricht das mitunter beobach-

tete (Hasse No. 17 und 18) Sistiren der Athmung im Inspirationskrampfe. Hier handelt es sich um eine centripetale Reflexerregung des Athmungscentrums, genau so wie wir sie im physiologischen Experimente zu demonstriren vermögen.

Die Stauungen in der Lunge geben sich überdies deutlich zu erkennen in dem oft notirten Auswurfe blutiger Sputa bei Lungenkranken. Hier müssen offenbar an den schon durch die Erkrankung besonders blutreichen und entzündeten Stellen Zerreissungen von kleinen Gefässen erfolgt sein.

Nicht minder spricht für unsere Darlegung dies Auftreten eines vermehrten, oft heftigen Hustenreizes, wie er beobachtet wird, wenn auch aus anderen Ursachen Hyperämien und Stauungen im Lungengewebe Platz greifen. Auch stechende Schmerzen in den Lungen wurden verzeichnet.

Kommt es im weiteren Verlaufe zu einem allmählichen Ausgleich der Stauung, so können sich die geschilderten Erscheinungen wieder verwischen, selbst bis zum vollständigen Verschwinden. Sind indess gewisse Bahnen durch Stromafibrin verstopft und zugleich Zerreissungen von Blutgefässen eingetreten, so erfolgt eine Reihe reactiver Entzündungserscheinungen in allen möglichen Nüancirungen, je nach der Grösse des Insultes. Bei meinen Versuchen an Thieren fand ich überaus häufig die Zeichen dieser Vorgänge, ja der Tod kann in Folge derselben eintreten.

4) Erscheinungen am Nahrungskanal: vermehrte Peristaltik, Stuhlentleerung, Tenesmus, Erbrechen, Leibschmerz.

Der gesammte Nahrungskanal zeigt bei der Transfusion von Thierblut constant anfänglich vermehrte Bewegungserscheinungen, die schon während des Einströmens erfolgen können. Es wird die Einsicht in die hier vorliegenden Vorgänge wesentlich erleichtern, wenn ich zuerst einige physiologische Thatsachen anführe. Es ist bekannt, dass man bei Thieren besonders starke Peristaltik zu beobachten pflegt, wenn durch acuten Blutverlust die Därme plötzlich blutleer geworden sind. Schiff nimmt daher an, dass die peristaltischen Bewegungen, welche man oft an blosgelegten Därmen findet, von einer gestörten Cirkulation in den Darmgefässen herrühren. Comprimirte er die Aorta unterhalb des Zwerchfelles, so begannen die Gedärme in Folge des Blutmangels lebhafte Bewegungen; liess die Compression nach, so beruhigte sich der Tractus wieder. Donders sah ähnliche Erscheinungen manchmal durch Druck auf die Pfort-

ader und er hat Recht, wenn er daraus schliesst, dass jede Veränderung des Blutumlaufes in den Därmen eine Veranlassung zur gesteigerten Peristaltik sei, nicht aber allein ausschliesslich die Anämie oder die Hyperämie. Kann das befremden? „Hyperämische Theile sind blutarm." Anämie sowohl wie Hyperämie, jede Störung der Kreislaufsverhältnisse wird demnach reizend auf die Ganglien des Plexus myentericus, das im Tractus selbst belegene Centrum der Darmbewegungen, einwirken.

Strömt im kräftigen Strahle das fremdartige Blut dem rechten Herzen zu, so wird es leicht, sobald dieses gefüllt ist, in den mächtigen klappenlosen Stamm der unteren Hohlvene und in die weiten Kanäle der Lebervenen zurückgestaut. Durch das Capillargebiet der Leber hindurch wirkt diese Stauung gegen den centripetalen Strom in der Pfortader und ihre Aeste. Die Cirkulationsstörung in den Darmgefässen ist hierdurch geschaffen, die Peristaltik wird erregt. Dass diese einfache Rückstauung auch durch gleichartiges Blut hervorgerufen werden kann, ist einleuchtend und es ist in der That Kollern in den Gedärmen auch bei der Transfusion mit Menschenblut beobachtet, einmal sogar unwillkürliche Stuhlentleerung. Das Gefühl von Vollsein im Abdomen beruht auf der Stauung im Pfortaderkreislauf.

Ausnahmslos sind aber die Erscheinungen am Darmkanale nach Transfusion von Thierblut heftiger. Denn hier schliessen sich an die anfänglich bestehende einfache Stauung nachher Verstopfungen der Gefässe durch Stromafibrin und conglobirte Fremdblutkörper. Daher fast stets starkes Poltern und Kollern in den Gedärmen, mitunter Leibschmerzen und sogenannter Magenkrampf, oft unfreiwilliger Stuhlabgang, und häufig Aufstossen, Würgen und Erbrechen. Kein anderer Gefässbezirk ist aber so sehr zu Stauungen geeignet als das Gebiet der Pfortader- und Darmgefässe, wo in einer doppelten Capillarvertheilung der Blutstrom bedeutende Widerstände findet.

Mit den Verstopfungen von Gefässen gehen Hand in Hand Ekchymosen an den verschiedensten Theilen des Tractus, blutige Ergüsse durch Ruptur von Schleimhautgefässen mengt dem Darminhalte und Kothe Blutzellen bei, der in Folge der Stauungen vermehrte Druck bewirkt Transsudation in den Darm, daher der oft beobachtete Durchfall. Eine starke hyperämische Stauung im Dickdarm kann Tenesmus durch Reizung der sensiblen Nerven reflectorisch hervorrufen.

Vielleicht erklärt die durch die gesteigerte Peristaltik erzeugte

schleunige Weiterführung des Inhaltes des Nahrungsrohres den oft beobachteten nachfolgenden auffällig gesteigerten Appetit in Folge der Leere der Tractushöhle, den auch schon Denis bei einem alten Pferde nach Transfusion von Lammblut sah.

Zur Vervollständigung des Gesammtbildes sei es nur gestattet noch der weiteren Erscheinungen am Tractus zu gedenken, die ich bei Thieren nach umfangreichen heterogenen Transfusionen sah, welche beim Menschen aber noch nicht beobachtet wurden, weil man die Dosis noch nicht so hoch gesteigert hat. Hochgradige Cirkulationsstörungen bedingen neben Transsudaten in den Darm und in die Leibeshöhle später Darmlähmung, die sich schon äusserlich durch Auftreibung des Abdomens zu erkennen geben. Endlich kann selbst mehr beschränkte oder selbst diffuse Entzündung des Darmrohres und namentlich Peritonitis folgen. Gefässzerreissungen, blutige Ergüsse am Darm, Mesenterium und Netz zählen zu den häufigen Befunden.

5) Erscheinungen am Harnapparate: Hämoglobinurie, Cylinder im Harne, schwerere Erkrankung des Nierenparenchyms.

Sobald eine Menge Lammblut in den Kreislauf des Menschen gelangt, die ein gewisses Verhältniss zu der eigenen Blutmenge des Menschenkörpers übersteigt, so tritt von dem Materiale der aufgelösten Blutkörperchen ein Antheil in den Urin über. Wird dieses Verhältniss nicht überschritten, so behält der Körper das Material der aufgelösten Zellen zur Umbildung und Anbildung für sich. Daher kommt es, dass bei weniger voluminösen Ueberleitungen, zumal bei Personen, die noch mit einem relativ energischen Stoffwechsel ausgestattet sind, die Ausscheidung der Blutbestandtheile fehlen kann. Wie viel Fremdblut man dem Menschenblute beimischen kann, bis es zur ersten deutlichen blutigen Ausscheidung kommt, ist bis dahin nicht constatirt, hierzu hätte man bei allen Operirten das Körpergewicht bestimmen müssen, wovon $^1/_{13}$ das Gewicht des Blutes ergeben hätte. Eine solche Bestimmung wäre im hohen Grade erwünscht gewesen, wenngleich man leicht einsehen wird, dass gerade bei Kranken der Blutgehalt je nach der Art der Erkrankung wohl ein sehr wechselnder sein muss. Ausserdem müsste man bei allen Fällen genau die Menge des übergeleiteten Lammblutes kennen. Die Angaben hierüber sind nur mit Vorsicht hinzunehmen, da die einzig sichere Bestimmung die directe Wägung des Körpers vor und nach der Transfusion ist, die nicht beliebt wurde.

So wissen wir aus den Krankengeschichten nur, dass man den Harn noch von Hämoglobin frei und ohne Eiweiss gefunden hat bei einer Ueberleitung von 150, 200, ja selbst von 240 Grm. Andererseits hören wir aber auch, dass schon nach Empfang von 110 Grm. Lammblut Hämoglobin im Harne gesehen wurde, ferner bei 140, 150, 200, 210 Grm. Einmal wird nach Transfusion von 120 Grm. eine Spur Eiweiss im Harne verzeichnet.

Das Auftreten von Blutfarbstoff im Harne setzt die Auflösung von rothen Blutkörperchen innerhalb der Blutbahn voraus. Aber welche sind diese? Es ist gewiss eine sonderbare Schwärmerei von Hasse, wenn er glaubt, die Menschenzellen zerfielen und räumten, gewissermassen zur Disposition gestellt, den Lammzellen ihren Platz ein. Hier kann zunächst nur das Experiment entscheiden. Ich habe gefunden, dass sich die Lammblutkörperchen im körperwarmen Serum des Menschen in kurzer Frist, schon nach einigen Minuten, auflösen. Die gegentheilige Angabe von Fiedler und Birch-Hirschfeld kann ich bestimmt als irrthümlich bezeichnen. Dies weist mit Sicherheit auf einen Untergang von Lammblutkörperchen innerhalb des Menschenblutes hin.

Directer noch lässt sich die Sache entscheiden, wenn man von Zeit zu Zeit das Blut des operirten Menschen mikroskopisch untersucht auf das Vorhandensein der Lammzellen, die durch ihre viel geringere Grösse auf das leichteste erkannt werden können. Fürwahr es wirft kein glänzendes Licht auf den Scharfblick der Schaftransfusoren, dass fast Niemand von ihnen zum Mikroskope gegriffen hat. Brügelmann[1]) gibt von einem Phthisiker an, dem er in 85 Sekunden 117 C.-Cm. Lammblut hatte einströmen lassen, dass nach 2 Tagen im Blute des Patienten keine Lammzellen mehr erkannt werden konnten. Kurz vor ihm konnte Ponfick[2]) das Blut einer schon nach 20 Minuten nach einer stattgehabten directen Lammbluttransfusion verstorbenen septikämischen Wöchnerin und zwar „wenige" (? wieviele) Stunden nach dem Tode untersuchen. Es fanden sich hier überall im Blute zahlreiche, an Grösse wechselnde gelblich gefärbte Elemente im Plasma suspendirt und zugleich in farblosen Blutkörperchen eingeschlossen. Sie wurden als Bruchstücke rother Blutzellen recognoscirt und zwar mit grosser Wahrscheinlichkeit als aus Lammzellen hervorgegangen, da die grössten genau der Grösse eines Lammkörperchens entsprachen und Uebergänge zwischen die-

1) Berl. klin. Wochenschrift 1874. Nr. 32. 33.

2) Ebendort, 1874. Nr. 28.

sen und den grösseren menschlichen rothen Blutkörperchen (Verhältniss 0,6 und 0,7 zu 1,0) nicht vorgefunden wurden. Die Mittheilung hat natürlich bei Weitem nicht den Werth, als eine solche, welche womöglich von Stunde zu Stunde Angaben über das allemal frisch aus einer kleinen Stichwunde untersuchte Blut eines Operirten enthielte. Allein das ist noch ein frommer Wunsch. Auch muss ich es nach meinen Erfahrungen stark bezweifeln, dass ein Zerbröckeln der Lammblutkörper innerhalb der Blutbahn des Menschen der normale Auflösungsvorgang sei, ich bin vielmehr geneigt, hier an ein Leichenphänomen zu denken.

Allein, kann denn nicht wenigstens ein Theil des ausgeschiedenen Hämoglobins aus aufgelösten Menschenzellen stammen? Ich muss in dieser Beziehung auf meine Serumversuche verweisen, die mich belehrt haben, dass Menschenblutkörperchen sich in Lammserum nur ganz langsam und allmählich auflösen, so dass man erst gegen 6 Stunden einen deutlichen Beginn des Lackfarbigwerdens und daneben reichliche Verklebungen der Zellen beobachtete (siehe das Genauere oben). Hält man dem gegenüber die Beobachtungen Hasse's, dass Hämoglobin schon nach 1 Stunde 45 Minuten im Harne auftrat, ferner auch nach 2 Stunden 35 Minuten und 2 Stunden 45 Minuten und dass bei solchen Menschen schon nach 7 Stunden 20 Minuten wieder normaler Urin entleert wurde, so ist es allerdings im hohen Maasse zweifelhaft, ob die Menschenzellen ein Contingent zu dem Hämoglobin liefern. Ganz und gar ausgeschlossen ist es aber immerhin nicht; allein hierüber vermag uns die Wissenschaft keinen Aufschluss bis dahin zu gewähren.

Wahrlich es ist ein Glück, dass die Menschenzellen im Lammblute so sehr widerstandsfähig sind und es ist fürwahr ein glücklicher Zufall, der das Lamm den Händen der Transfusoren überliefert hat. Aber wie ist es denn mit Hundeblut? Der Name des Mannes ist Steiner, der die Kühnheit gehabt hat, — (oder passt hier besser das Wort Santinelli's?) — ohne Kenntniss der hier herrschenden gegenseitigen Wirkungen in einen armen Pyämiker Hundeblut überzuleiten. Zum Glück stockte das übermüthige Unterfangen, so dass nur etwa 25 C.-Cm. Hundeblut wirklich einströmten. Und nun bedenke man, dass in körperwarmem Hundeserum sich die Menschenblutkörperchen schon nach 9 Minuten vollkommen auflösen, während die Hundeblutkörperchen sich lange Zeit im Menschenserum verweilen können bis sie aufgelöst werden.

Vermindert sich der Blutfarbstoff im Menschenharne, oder kam bei mässiger Transfusion nur eine geringe Menge zur Ausscheidung

durch den Urin, so ist das Hämoglobin in demselben als solches weder durch den Spektralapparat noch auch durch die Heller'sche Probe mehr nachweisbar, sondern erkannt kann nur noch werden der Globulin ähnliche Eiweisskörper desselben, der eine feinere Reaction zulässt als das Hämoglobin in toto. So ist es denn nicht zweifelhaft, dass solche schwache Albuminreactionen eigentlich auf Hämoglobingehalt zu deuten sind. Allein es stellt sich bei der Untersuchung des Harnes doch noch immer die Frage, ob nicht neben dem Hämoglobin auch noch Serumalbumin durch die Nieren ausgeschieden wird. Das tiefe Ergriffensein der Nieren, deren Harnkanälchen zum Theil bei meinen Thierversuchen Verfettung, zum Theil Verlust der Epithelien aufweisen, macht dies plausibel.

Dem Vorkommen von Harncylindern in dem blutigen Harne scheint man bis dahin wenig nachgespürt zu haben. Klingelhöffer erwähnt dieselben, doch ist insofern noch Zweifel in seine Mittheilung zu setzen, ob es wirkliche Harncylinder gewesen seien, da er sie aus verklebten Blutkörperchen bestehend bezeichnet. Möglich ist, dass der Anblick der braunrothen Massen, die allerdings bedeutend in ihrem Aussehen von den Harncylindern des gewöhnlichen Eiweiss-Harnes abweichen, ihm dicke Stränge verklebter Blutkörper vorgetäuscht haben, möglich aber ist es auch, dass wirkliche Blutergüsse in die Harnkanälchen bestanden haben. Das lässt sich nicht entscheiden.

Da die Nieren wegen ihrer doppelten Capillaranordnung dem Blutstrome grosse Widerstände entgegensetzen, so erklärt es sich, dass hochgradige Hyperämie durch Stauung der verklebten Fremdblutkörper oder Stromafibrin leicht Platz greifen können. Schon hiedurch, selbst wenn auch keine Cylinder die Harnkanälchen theilweise verstopfen, muss es zu einer Verminderung der Harnmenge kommen. So notirt denn auch Thurn besonders kleine Mengen blutigen Harnes und Sander fand mehrere Tage die Harnmenge vermindert. Auch Masing, dessen Kranker bei der Section viele kleinen Niereninfarkte aufwies, betont die Verminderung des Urines.

Erreicht die Stauung hohe Grade, so ist damit wiederum allen den verderblichen Ereignissen das Thor geöffnet, die wir im Gefolge der Stauungshyperämie zu sehen gewohnt sind; zunächst Gefässrupturen und damit die Möglichkeit des Uebertrittes von Blutkörperchen in den Harn, der nun natürlich sicherlich auch Serumalbumin enthalten muss.

Feste Verstopfungen von Gefässen bringen, wie in dem Falle

von Masing, Infarkte mit sich, die eine Reihe unheilvoller Folgezustände einleiten können.

Auf eine etwaige Veränderung in der Ausscheidung der Harnbestandtheile, namentlich des Harnstoffs während der Hämoglobinurie hat man bis dahin die Aufmerksamkeit nicht gerichtet.

6) Kreuzschmerz und Kopfschmerz.

Mit zu den constantesten Erscheinungen nach Ueberleitung von Lammblut in den Körper erscheint der Kreuzschmerz und der Kopfschmerz, von denen namentlich ersterer durch seine oft bedeutende Intensität auffällt. Hasse sagt von ihm: bald früher, bald später, bald schwächer aber nie ganz fehlend, zeigt sich der Kreuzschmerz, welcher mit einigen Remissionen oft einige Stunden anhält. Fast alle Forscher konnten dieses bestätigen. Es hat immer etwas Missliches aus einem einfachen subjectiven Symptome auf die Ursache der Erscheinung zu schliessen. Doch will ich es wagen, mich dahin auszusprechen, dass der Grund der besagten Schmerzen beruhen möge in einer Stauung und Hyperämie in den Gefässen der Hirnhäute und in den Gefässen der Beckenorgane.

7) Erscheinungen an der äusseren Haut: Kälte, blaurothe Flecken, Urticaria, braunrothe Knoten. — Ikterus.

Nach der schon während des Einströmens beobachteten Röthung der äusseren Haut tritt schon nach kurzer Frist ein Erkalten auf, das zuerst und am deutlichsten an den Extremitäten und zwar namentlich an Händen und Füssen sich ausprägt. Dieses Kaltwerden der äusseren Haut pflegt dem Schüttelfroste voraufzugehen. Auch hier liegt die Ursache in der Behinderung der freien Cirkulation in den Hautgefässen durch die klebrig gewordenen und zusammengehäuften Lammblutkörperchen und durch das aus ihnen sich bildende Stromafibrin. Eine verminderte Wärmeabgabe durch die äussere Haut muss die Folge dieser Stagnation sein. An manchen Stellen der Haut, an denen die Stagnation besonders intensiv auftritt, prägen sich die Zeichen derselben noch deutlicher aus. So meldet schon Hasse in seinem 28. Falle fleckige Röthe an den Armen und an Brust, die nach 10 Minuten sich ausbildeten. Sander sah dieselbe am Oberarm und hinter den Ohren, und in einem anderen Falle nennt er die Flecken blauroth. Auch Czerny sah dieselben blaurothen Flecken im Gesichte am 4. Tage hervortreten. Hier handelt es sich wohl schon um eine entzündliche Reaction an den Stauungsorten, die Klingelhöffer gleichfalls am 4. Tage sah und als fleckiges Erythem bezeichnet.

Dass die bezeichneten Stauungen, sobald sie intensiv werden, eine lebhafte Reaction hervorrufen, ist leicht einzusehen. Als eine solche muss ich zunächst die Urticaria bezeichnen, die zu den constantesten Reactionserscheinungen auf der äusseren Haut gezählt werden muss. Der Eintritt derselben wird sehr verschieden gemeldet: man sah sie entstehen nach 2, 3, 4, 5, 7, 9—10 Tagen, ja schon nach einigen Minuten und nach 1 1/2 Stunden, begleitet von Hautjucken. Wie der entzündliche Vorgang im Einzelnen hier verlief, ist unbekannt, da anatomische Untersuchungen über das Exanthem bis dahin nicht angestellt werden konnten.

Ebenfalls als eine entzündliche Reactionserscheinung in Folge von Stauung, die vielleicht mit Apoplexien im Papillarkörper verbunden war, muss ich die von Sander neben der Urticaria beobachteten braunrothen Knoten der Haut ansprechen. Dass die Haut ferner eine Neigung hat zur Entzündung, lehrt die Mittheilung von Eyselein, welcher berichtet, dass bei einer Kranken die früheren blassen Ergotin-Injectionsstellen schmerzhaft wurden und sich entzündlich rötheten. Dass die Einstiche in die Haut in Folge von Verletzung von Capillaren eine lokale Stauung begünstigen müssen, leuchtet ein.

Als ein besonderes Zeichen der Cirkulationsstauung in der Haut will ich noch das in einem Falle am 3. Tage auftretende Oedem des Gesichtes namhaft machen.

Ikterus wurde zweimal beobachtet von Sander und Czerny (Berns). Uebereinstimmen diese Erscheinungen mit einigen meiner Versuche, und ich nehme an, dass der Gallenfarbstoff aus einer Umwandlung des Hämoglobins der aufgelösten rothen Lammblutkörperchen hervorgegangen ist.

8) Erscheinungen an den Muskeln: Steifigkeit, Starre, Wärmeproduction der erstarrenden Muskeln.

Wie in allen übrigen Organen wird auch in den Muskeln das zu Verklebungen der Körperchen untereinander neigende Fremdblut und das daraus sich bildende Stroma und die Gerinnung zu Stauungen Veranlassung geben. Physiologisch ist daran festzuhalten, dass eine durch vollkommene Stauung bedingte Kreislaufsbehinderung in den Muskeln Starrwerden derselben bedingt unter gleichzeitiger Wärmeproduction und Verkürzung.

So lange sich die Stauungen innerhalb mässiger Grenzen halten, sei es, dass nur in gewissen Bündeln der Muskeln dieselbe ausgeprägt ist, sei es dass die Stauung noch zu keiner completen Stasis

sich gesteigert hat, kommt es natürlich auch noch nicht zu einer eigentlichen Muskelstarre. Die Behinderung des Blutlaufes bringt den Muskel dadurch zur Starre, dass ihm der Sauerstoff entzogen wird. Das Wesen der Muskelstarre beruht auf der Gerinnung des Myosins. Man muss bei dem Starrwerden der Muskeln verschiedene Stadien unterscheiden. Beobachtungen an Muskelplasma lehren, dass der Muskelinhalt zuerst dickflüssiger wird, dann gelatinös und erst in einem letzten Stadium fest geronnen, wobei der Muskel sich verkürzt, undurchsichtig wird und Muskelserum auspresst. Dabei wird der Inhalt sauer, Kohlensäure wird von ihm geliefert und der Glykogengehalt desselben nimmt ab. In dem ersten Stadium der Erstarrung kann der Muskel durch eine Erneuerung der Cirkulation wieder vollkommen hergestellt werden, nicht aber im Stadium des Festwerdens des Myosininhaltes. Die Muskeln der Warmblüter gehen nach Unterbindung ihrer Arterien sehr schnell in das zweite Stadium über, zeitweise Behinderung der Cirkulation lässt das erste Stadium auftreten. — Die Stauungen und Gerinnungen im Kreislaufe der Muskeln bringt in vielen Fällen das erste Stadium der Starre hervor, in welcher die Muskeln eine gewisse Steifigkeit besitzen ohne natürlich starr zu sein. So erkläre ich das von Hasse (Fall 19) beschriebene krampfartige und schmerzhafte Gefühl von Steifigkeit des ganzen Körpers, so wie die Steifigkeit im Körper, die im Fall 26 beschrieben ist nach einem Gefühl von Ziehen im ganzen Körper. Etwas hochgradiger gestalteten sich die Verhältnisse in dem einen Falle von Schmidt, in welchem Ziehen und Krämpfe in den Extensoren der Oberschenkel auftraten, und in einem Falle von Czerny, in dem Contractur der Wadenmuskeln sich zeigte; auch die von Schmidt in einem anderen Falle beschriebene allgemeine Muskelstarre, die er wohl wegen ihrer noch bestehenden Nachgiebigkeit als kataleptische bezeichnet hat, gehört hierher. Aus diesem Stadium der Starre können die Muskeln nach dem erfolgten Wiederfreiwerden der Cirkulation in ihr früheres normales Verhältniss zurückkehren, und sie sind auch in diesen Fällen wirklich dahin zurückgekehrt.

Sobald indess in einem Muskel die Blutbewegung längere Zeit völlig stockt, dann tritt die höchste Stufe der Starre ein, der Muskel wird völlig steif, contrahirt sich und ist nicht mehr wiederbelebungsfähig. Dieser Fall (Hasse No. 31) ist bis jetzt nur einmal beobachtet: es kam bei einer an Paralysis agitans leidenden zu einer vollkommenen Starre der Flexoren; der Fall endete tödtlich bei 42,8° C.

Ich muss noch bemerken, dass die febrile Temperatursteigerung

die Ausbildung der Starre begünstigt, da mit steigender Wärme die Myosingerinnung leichter und schneller erfolgt. Umgekehrt steigert wiederum das Starrwerden der Muskeln durch die hierbei erfolgende Wärmeproduction die Höhe der Körpertemperatur.

9) Blutungen aus Wunden, Ulcerationen, Neubildungen und aus Schleimhäuten.

Da ich bei meinen Thierversuchen capilläre Blutungen so überaus häufig etwa 1/4—1/2 Stunde nach der Operation aus den Wundrändern erfolgen sah, so wundert es mich, dass sie bei Menschen so selten notirt worden sind. Nur Heyfelder meldet in einem Falle das Eintreten nach Verlauf einer Viertelstunde. Es ist immer denkbar, dass die Anlegung eines Verbandes die Blutung nicht so leicht hat zu Tage treten lassen und dass die Operateure auf eine geringe Blutung kein Gewicht gelegt haben und sie nicht verzeichneten. Ich erkläre die Blutung als hervorgebracht durch stärkeren Druck und collaterale Fluxion in den nicht unwegsam gewordenen kleinen Gefässen. Hierdurch ist auch das Auftreten von Blutungen an anderen Orten bedingt. Czerny sah die Rupia-Ulcerationen seiner Kranken anfangen zu bluten; starke Magenblutung bei Carcinoma ventriculi notirte Heller. Blutiges Sputum bei Lungenkranken wurde oftmals gesehen und eine Epistaxis verzeichnete schon einer der ältesten Transfusoren. (Denis).

Diesen Thatsachen gegenüber muss es als gerechtfertigt erscheinen, wenn ich die ernste Warnung ausspreche gegen den Versuch einer Lammbluttransfusion bei Individuen die zu Blutungen tendiren.

10) Erscheinungen am Nervensysteme und an den Sinneswerkzeugen.

Durch die physiologischen Untersuchungen ist festgestellt worden, dass Stauungshyperämien und anämische Zustände anfangs erregend, dann deprimirend auf die Thätigkeit der nervösen Centralapparate wirken. Dem entsprechend sehen wir bei den Operirten, sobald sich die Zeichen hochgradiger Dyspnoe ausbilden grosse Unruhe und Aufregung auftreten bald früher, bald später verbunden mit einem Schwanken der geistigen Thätigkeit. Einer der Operateure vergleicht den Zustand seines Kranken mit dem Exaltationsstadium in der Chloroformnarkose. Selbst zu Krampfausbrüchen kann es in diesem Erregungsstadium kommen; Schmidt sah sie in Form tetanischer Krämpfe, Kussmaul und Czerny als tonische Muskelcontractionen auftreten. Das gegen Ende der Ueberleitung

oft beobachtete Schwinden des Bewusstseins, eingeleitet mitunter von einem Gefühle des Schwankens und Schwindels, deutet die beginnende Erlahmung der Grosshirnfunctionen an, die in den höchsten Graden als Coma mit Verlust der Empfindung und der willkürlichen Bewegung sich zu erkennen gibt.

Unter den Erregungen, denen die Sinnesorgane unterworfen sind, wird Ohrensausen aufgeführt. Die Reizung der Netzhaut zeigt das Funkensehen und Flimmern vor den Augen, ihre Erlahmung die Umnebelung des Gesichtes an. In auffälliger Weise hat man die Iris mitunter afficirt gefunden. Wird dieselbe in Mitleidenschaft gezogen, so scheint es, als ob zuerst die Pupille erweitert werde, entweder allein oder unter gleichzeitiger Prominenz der Bulbi oder Rotiren nach oben. Dabei hat die Athemnoth bereits einen hohen Grad erreicht. Die höchste Stufe der Irisaffection scheint in einer starken Verengerung und Reactionslosigkeit derselben zu beruhen. Hierbei kann, wie Hegar es sah, Unempfindlichkeit der Hornhaut bestehen. In einem anderen Falle, den Berns mitgetheilt hat, waren bei mühsamer Respiration die Pupillen beinahe maximal erweitert; als bei weiterem Einströmen die Gesichtszüge den höchsten Angstausdruck kund thun, werden die Pupillen stark verengt und reactionslos, tiefes Coma tritt ein. Die Verengerung der Pupillen dauerte in diesem Falle mehrere Stunden, eine geringe Reactionsfähigkeit stellte sich etwas eher ein. Auf eine Interpretation dieser Erscheinungen wage ich mich hier nicht einzulassen; es muss unentschieden bleiben, ob hier centrale oder peripherische Reizung oder Lähmung des N. oculomotorius und sympathicus vorliegt und in wie weit Füllung und Druck der Irisgefässe hier mitgewirkt hat.

Ich kann zur Vervollständigung des Bildes hier noch mittheilen, dass ich bei meinen Thierversuchen mitunter ungleiche Weite der Pupillen beobachtet habe.

Auf eine etwaige Röthung des Kammerwassers, sowie auf etwaige auffällige Veränderungen des intraoculären Druckes hat man bis dahin nicht das Augenmerk gelenkt.

11) Erscheinungen am Herzen.

Der Aufgabe, die Erscheinungen, welche sich während und nach der Transfusion von Thierblut am Centralorgan des Cirkulationsapparates zu erkennen geben, in einem einheitlichen Bilde zusammenzufassen und gar physiologisch zu beleuchten, sind wir gegenwärtig noch in keiner Weise gewachsen. Der mit Macht eintretende Blutstrahl wird dem Herzen zunächst ein bedeutend grösseres Material

zur Fortbewegung liefern und dies mag die wiederholt gemachte Angabe erklären, dass der Pulsschlag im Beginn der Ueberleitung hart und voll gewesen; die vermehrte Herzaction mag dem Patienten das Gefühl des Herzklopfens erregt haben. Allein sobald unter den allmählich immer stärker hervortretenden geschilderten Symptomen das fremde Blut in den ganzen Körper hineingetrieben ist, können so viele und verschiedene Einwirkungen auf das Herz statthaben, dass eine Scheidung derselben und eine Sonderung ihrer Effecte unmöglich erscheinen muss. Man denke — von der psychischen Aufregung und ihrem Einfluss auf die Pulsfolge gar nicht zu reden — an den bis zu Ende der Transfusion dauernden stärkeren Andrang in das rechte Herz, an die Einwirkung der Dyspnoe, an den Einfluss von Cirkulationsbehinderungen und Stauungen im Herzmuskel selbst und in der Medulla oblongata, an die veränderten Druckverhältnisse im ganzen Kreislaufsgebiete und man wird auf einen wahrhaft gordischen Knoten von verschiedenartig verschlungenen, theils gleichartig theils antagonistisch wirkenden Einflüssen stossen, an dessen Entwirrung vorläufig noch gar nicht zu denken ist.

12) Das Reactionsfieber nach Thierbluttransfusion.

Das Reactionsfieber nach Thierbluttransfusion stimmt mit dem nach der Transfusion von Menschenblut zunächst darin überein, dass die Erregung desselben in erster Linie nach meinem Ermessen ausgeht von einer reflectorischen Erregung des vasomotorischen Centrums zu dem Zwecke, die ungewöhnliche Dislocation der Blutmasse innerhalb des Gefässapparates wiederum zu reguliren. Um Wiederholungen zu vermeiden, muss ich auf das verweisen, was ich (Seite 144) über das Reactionsfieber nach Menschenbluttransfusion mitgetheilt habe. Das Reactionsfieber nach Thierbluttransfusion zeichnet sich jedoch vor jenem durch eine meist bedeutendere Heftigkeit aus. Das Fieber beginnt auch hier mit dem Ausbruch eines Schüttelfrostes, der in den meisten Fällen um die Zeit der ersten halben Stunde nach der Operation losbricht; doch hat man ihn theils früher: (nach 25, 20, 15, sogar einmal nach 10 und selbst 5 Minuten), theils auch später (nach 45, 50, 65, 75, 90 Minuten) eintreten sehen. Dauer und Intensität des Frostes können, was nicht auffallen wird, wechseln. Bald früher, bald später schliesst sich an den Frost das Hitzestadium, Schweiss bricht aus, die erhöhte Temperatur sinkt wiederum und die Kranken verfallen meist in einen tiefen Schlaf. Ich stelle im Folgenden eine kleine Tabelle über die Einzelheiten des Fiebers in Bezug auf Zeit und Temperatur zusammen. (S. folg. Seite.)

Fall.	Temperatur vor der Operation.	Beginn des Frostes nach:	Dauer des Frostes und Fiebers.	Höchste Temperatur im Fieber.	Temperatur nach dem Fieber.
Sander 7.	Abends 38°—39°	5 M. schwach.	nach 3 Stunden Schweiss.	nach 50 M. 41,6°	37,1° am folg. Tage.
Hasse 31.		10 M.	20 M. Frost.	42,8°	Tod.
Hasse 27.	36,8°	21 M.	1 St. 20 M.	38,6°	normal.
Sander 5.	38°—38,8°	30 M.	30 M.	40,4°	37,5°
Berns 3.	37,0°	30 M.	30 M.	39,3°	normal.
Sander 6.	Abends 37,5°—38,1°	45 M.	Frost 2 St. Schweiss 2 St.	½ Stunde nach dem Froste 40,3°	37,5°
Hasse 28.	37,4°	55 M.	1 St. 15 M. Frost, dann Schweiss.	39,0°	38,2°
Küster 4.	37,4°	60 M.		39,7°	nach 5 St. normal.
Küster 6.	38,3°			39,6°	nach 5 St. 35,0° —!
Schmidt 1.	Mrgs. 37,5° Abds. 39,6°	20 M.	45 M., dann 4 St. Schweiss.	40,3°	Mrgs. 36,5° Abds. 38,6°
Schmidt 2.	36,2°	41 M.	90 M.	40,1°	36,7°
Schmidt 3.	38,2°—39,4°	32 M.	35 M. Frost, dann kurze Hitze, mehre Stunden Schweiss.	40,8°	36,2°—37,5°
Schmidt 4.	37,4°—39,6°	30 M.	60 M., dann 6 St. Hitze u. Schweiss.	40,6°	37,5°—38,4°.
Schmidt 6.	38,2°—39,6°	20 M.	Fieberdauer 2 St.	40,8°	37,2°—38,5°
Schmidt 7.	37,4°—39,5°		Fieberdauer 3 St.	40,9°	
Geissler-Wentzel.	35,0°	45 M.		38,1°	
Masing.		Kein Frost.		nach 2 St. 40,3° nach 5½ St. 40,1°	
Klingelhöffer 2.	37,2°	90 M.	40 M.	38,3°	
Klingelhöffer 3.	36,2°	30 M.	60 M.	40,6°	nach 8½ St. 36,5°
Thurn 1.	36,8°	55 M.	50 M.	39,5°	36,9°
Sander 3.	Abds. 38,8°	90 M.	5 M., dann 6 St. Schweiss.	40,2°	Abends 38,0°—38,7°

Fast stets übersteigt die Höhe, Intensität und Dauer des Fiebers die Fieberbewegung nach Transfusion gleichartigen Blutes. Den Grund hierfür finde ich in folgenden Umständen.

Da die der Auflösung der rothen Fremdblutkörper voraufgehende Klebrigkeit und das Zusammenballen derselben dem Kreislaufe in den kleineren Gefässen einen grossen Widerstand entgegensetzen muss, so ist es nothwendig, dass das vasomotorische Centrum viel energischer auf die Contraction der Gefässe wirken muss, damit die gestörten Dislocationsverhältnisse der Blutmasse innerhalb der Blutbahn ausgeglichen werden. Die hierdurch nothwendig erfolgende Blässe und Abkühlung der Haut wird die Wärmeabgabe vermindern und hiermit die Temperatur zum Steigen bringen. Die Erregung des vasomotorischen Centrums wird aber schon desshalb leicht hochgradig werden, weil die voraufgegangene meist beträchtliche Dyspnoe eine Erregung der Medulla oblongata zur Folge haben musste. Die so überaus energische Thätigkeit der Vasomotoren ist für den ganzen Verlauf der Störungen von der allererheblichsten Bedeutung. Durch eine beträchtliche Steigerung des Blutdruckes, den ich beim Hunde nachgewiesen habe (Nr. XI), wird gegen die verstopfenden Massen angedrängt und es kann die Wegschwemmung befördert werden, durch die energische Muskelcontraction der Gefässe werden die verstopfenden Massen zusammengepresst und können so bei den später erfolgenden Weiterwerden der Gefässe leichter weggeschwemmt werden.

Die Erhöhung der Körpertemperatur wird unter den Verhältnissen besonders auffallend, wenn im Muskelapparat die Zeichen der Myosingerinnung eintreten (siehe Oben). So war es sicher in dem Hasse'schen Falle (Nr. 31), der bei 42,8^0 mit Tode abging. Ich bin geneigt, auch die von Sander notirte Fiebertemperatur 41,6^0 dieser Ursache zuzuschreiben. Auffallend ist in beiden Fällen, dass sich so sehr schnell das Froststadium an die Operation anschloss, nach 5 Minuten resp. 10 Minuten, so dass sehr schnell nach der Einverleibung des wärmeführenden Blutes die Wärmestrahlung durch die blasse kalte Haut vermindert wurde.

Das sich dem Froste anschliessende Stadium der Hitze und des Schweisses repräsentirt in den erweiterten, zu vermehrter Transsudation geneigten Gefässen die paretische Erschöpfung des vordem so energisch erregten Vasomotorencentrums.

Bei auffallend geschwächten Personen kann wegen Mangels an Erregbarkeit der nervösen Apparate das Reactionsfieber entweder äusserst schwach sein, oder selbst mehr oder weniger völlig fehlen.

Schliesslich muss ich noch darauf hinweisen, dass mitunter nach

der Transfusion mit Thierblut die Cirkulationsstörungen in den Körperorganen so hochgradig sein können und dass in Folge dessen der Stoffwechsel so enorm vermindert wird, dass die Temperatur eine bedenkliche Tiefe erreicht. So verzeichnete Küster bei einem Patienten nach 5 Stunden 35,0°; dabei waren die vitalen Vorgänge so stark herabgesetzt, dass es lebhafter Reizmittel bedurfte, den versiegenden Lebensfunctionen wieder aufzuhelfen.

Würdigung und Werth der Thierbluttransfusion beim Menschen.

Aus den oben eingehend erörterten Fragen ergibt sich das Urtheil über den Werth der Thierbluttransfusion beim Menschen. Die sicher erfolgende Auflösung der fremden Blutkörperchen macht die Annahme einer Weiterfunctionirung derselben im Menschenleibe illusorisch. Das aus den eingeschmolzenen Zellen gebildete Material mit Inbegriff des Sauerstoffes ist zu unbedeutend, um nachhaltig die Ernährung heben zu können, ebenso die vorübergehende Herabsetzung des Stoffwechsels durch die Herabsetzung des Kreislaufs in Folge der eintretenden Blutstockungen.

Die Transfusion mit Lammblut ist in mässiger Dosis zwar keine direct das Leben bedrohende Operation, sie kann aber bei grosser Dosis direct den Tod zur Folge haben.

In Bezug auf die Heilwirkung derselben ist zu berücksichtigen, dass an solchen erkrankten Körperstellen, an denen die Blutgefässe erweitert sind, also chronische Hyperämien und Entzündungen bestehen, durch die Verstopfung und Gerinnung in diesen Gefässen eine günstige Wirkung an Ort und Stelle hervorgebracht werden kann. So erkläre ich die Besserungen bei chronischen Lungenkatarrhen und Hyperämien; die an diesen Stellen der Gefässverstopfung sich anschliessende reactive Entzündung und Neubildung normaler Capillaren und kleiner Gefässe könnte den Heilungsvorgang mit bedingen. Auch chronische Hyperämien anderer Organe: des Gehirnes, des verlängerten Markes, des Darmkanales können von diesem Gesichtspunkte aus Indicationen zur Lammbluttransfusion abgeben.

Wer aber denken sollte, dass dieselbe etwa bei Vereiterungen der Lungen, ausgesprochener Phthisis oder bei allen mit degenerativen Veränderungen der Organe einhergehenden Krankheiten Heilung bewirken könnte, der befindet sich in einer Illusion und Ueberschätzung der Wirkungen. Befinden sich im Körper des Leidenden kranke oder hyperämische Organe die zu Blutungen neigen, so denke man stets an die Gefahr der capillären Blutungen.

Es war ein günstiger Zufall, der den Aerzten das Lamm zur Transfusion in die Hand führte. Ich muss auf das lebhafteste vor Hundeblut warnen und überhaupt vor solchen Blutarten, in denen sich die Blutkörperchen des Menschen leicht auflösen.

Endlich wäre es möglich, dass auch die bedeutende Umstimmung im Körper, welche durch die vielfältigen Stauungen und die Veränderungen der Cirkulationsverhältnisse im Körper hervorgerufen werden, eine Heilwirkung befördern könnte.

Ob die localen Transfusionen (Seite 174) vielleicht später eine Bedeutung gewinnen werden, ist nicht im Voraus zu bestimmen.

Operationsmethoden: Instrumente.

1) Die Transfusion mit defibrinirtem Blute in die Venen. („Venöse Transfusion.")

Reichlicher Aderlass — das Blut wird in einem völlig reinen Gefässe durch Schlagen mit einer Gabel oder einem Stäbchen defibrinirt und durch ein dichtes (am besten Atlas-, weniger gut gewaschenes Leinen-) Tuch durchlaufen lassen, ohne dass das Tuch schliesslich gepresst oder ausgedrückt wird. Das so colirte, in ein Glas gegebene Blut wird in eine Schüssel mit blutwarmem Wasser gesetzt. Als blutübertragendes Instrument ist als das beste zu empfehlen, und von mir stets in letzter Zeit zur Anwendung gebracht, eine gewöhnliche graduirte chemische Bürette, 100 C.-Cm. fassend, oben nicht verjüngt, sondern glatt abgeschnitten, unten mit eingeschliffenem Glashahn versehen. An das untere Ende wird ein etwa handlanges, 1½ Mm. im Durchmesser haltendes Kautschukrohr angesteckt und in dieses wird endlich unten eine knieförmig gebogene, gegen die Spitze verjüngt ausgezogene, am Ausflussloche nicht scharfe Glascanüle eingefügt. Solcher Canülen, die Jeder über einer Spirituslampe sich leicht selbst aus einer Glasröhre ausziehen kann, halte man eine ganze Anzahl, theils dickerer, theils dünnerer, theils mehr gebogener, theils geraderer, bereit. Die Füllung des Apparates geschieht dadurch, dass man die Ausflusscanüle in das Blut taucht und am oberen Bürettenende aufsaugt. (So vermeidet man am besten die Luft im Apparate.) Nun lässt man nochmals zum Theil zur Probe Blut ausfliessen, schliesst den Hahn, und bewirkt nun jede weitere Füllung des Apparates durch Nachgiessen von Oben. Einen kleinen Glastrichter kann der Geschickte hierbei entbehren. Das Blut sinkt allein durch den hydrostatischen Druck in die Vene ein; die Stellung des Hahnes gestattet

schnelles und langsames Einströmen, welches man am Stande der Flüssigkeit stets controliren kann.

Bloslegung der Vene (wenn beliebt nach vorhergehender localer Anästhesirung durch die Aetherdouche) etwa 3—4 C.-Cm. lang; oben und unten an der Grenze des blosgelegten Stückes wird ein gewächster Seidenfaden darunter durchgezogen. Der peripherische wird angezogen, um die Blutpassage zu hemmen. Einschneiden einer kleinen Lappenwunde in die vorliegende Venenwand mit Scheere (und Hakenpincette). Nachdem man sich nochmals überzeugt, dass in der Ausflusscanüle keine Luft, führt man dieselbe in die Vene, zieht mittels der centralen Fadenschlinge die Venenwand ringsum an die Canülenwand und öffnet den Glashahn. Das Instrument bleibt so lange in der Vene, als überhaupt transfundirt wird. Langsam aber stetig einfliessen lassen!

Ist die Transfusion vollzogen, werden beide Fäden entfernt, auf die Haut über dem peripherischen Venenende wird ein dicker Bausch gelegt und mittels Binde comprimirt. Die Wunde wird genäht; darüber ein gewöhnlicher Verband.

Ich rathe beim Menschen zur Transfusion die V. saphena magna, dort wo sie vor dem inneren Knöchel liegt, zu wählen. — Ich ziehe den Büretteninfusor unbedingt jeder Spritze vor; in meinem Institut wird überhaupt keine Spritze mehr zu Transfusionen gebraucht.

Handelt es sich um eine depletorische Transfusion, so kann man die Blutentziehung entweder an derselben Vene vorher machen, in welche nachher transfundirt wird, oder man kann den Aderlass an dem Arme machen wie gewöhnlich.

2) Die Transfusion mit defibrinirtem Blute in die Arteria radialis oder tibialis postica. („Arterielle Tr.“)

a) In das peripherische Ende der Arterie. Ich bediene mich bei meinen Thierversuchen hierzu ganz desselben Apparates wie bei der Transfusion in die Venen; nur muss das Kautschukrohr gegen 2 Meter lang sein; Füllung genau wie oben; die Glascanüle, welche dicht vor dem Ende eine leichte spindelförmige Verdickung hat, wird in die Arterie eingebunden. Ein Gehülfe hält die Bürette hoch empor, nöthigenfalls einen Stuhl oder Tisch besteigend. Zur Füllung des Schlauches bedarf es nur wenig Blut.

Transfusion mittels Spritze nach Hüter. Die Arterie wird 2—3 Cm. völlig isolirt und 4 Fäden werden darunter durchgezogen. Der oberste wird zugeknotet und die Arterie damit unterbunden. Den peripherischen zieht ein Gehülfe an, dass kein Blut

ausfliessen kann aus dem nunmehr angelegten queren Scheerenschnitt in die Arterie. Die (mit Wasser gefüllte und oben mittels eines kleinen Korkes verschlossene) ansteckbare Canüle wird eingebunden mittels eines anderen Fadens (der 4. Faden ist lediglich Reservefaden). Hierauf wird die gefüllte kleine Metallspritze an die Canüle gesteckt, der periphere Faden wird losgelassen und es beginnt langsam und stetig das Einspritzen. Ist die Spritze entleert, wird sie, nach vorübergehender Anziehung des peripheren Fadens, aufs Neue gefüllt und wieder angesteckt u. s. w.

Ich stimme Hüter vollkommen darin bei, dass er der arteriellen Transfusion den Vorzug vor der venösen gibt, aus den von ihm gegebenen Gründen, nämlich, weil das Blut so viel gleichmässiger und langsamer zum Herzen verläuft, weil jede kleinste Luftblase in den Capillaren stecken bleibt, weil die Gefahr der Phlebitis nicht existiren kann. Ich füge noch den Vortheil hinzu, dass das Capillarsystem wie ein nochmaliges Filtrum alle etwa vorhandenen schädlichen Fremdpartikelchen (siehe Seite 96) auffängt.

Als Nachtheile hat man namhaft gemacht zunächst die grössere Schwierigkeit der Operation und die Gefahr vor Nachblutung; diese wiegen aber durchaus die Vortheile nicht auf.

Die Angabe, die Operation erfordere einen zu starken, ermüdenden Druck, ist völlig unbegründet, da auch der schwächlichste Operateur mit grösster Leichtigkeit mit der Spitze in Einer Hand einen Druck von 600 Mm. Quecksilber überwinden kann. Der Druck wird erst dann zu gross sein müssen, wenn man mehr eintreiben will, als durch die Capillaren abfliessen kann. Man soll aber gar nicht übermässig schnell, d. h. schneller als im gesunden Zustande durch die Arterien Blut fliesst, einspritzen. Die Regulirung des Druckes gelingt übrigens am besten durch meinen Bürettenapparat, bei dem die Hahnstellung überdies gestattet, dass bei diesem oder jenem Druck viel oder wenig eingelassen werden kann. Durch Dehnen der Capillaren der Hand und des Fusses, mitunter des Vorderarmes röthet sich unter prickelndem Gefühl die Haut; Schmerz ist selten.

Ein Theil des in die A. radialis oder tibialis post. eingelassenen Blutes geht offenbar durch die grossen Arcus und Anastomosen in die anderen Hauptstämme, muss aber natürlich von hier aus erst durch die Capillaren. Daher die beobachtete Röthung am Vorderarm. Die Einspritzung in die Arteria brachialis sollte stets vermieden werden, wegen der grösseren Gefahr, zumal die radialis stets gross genug ist. Billroth's gegentheilige Angabe beruht auf Unterschätzung. — v. Graefe hat zuerst in der Choleraepidemie 1866

die Aufmerksamkeit auf die arterielle Transfusion gelenkt; Hüter hat dieselbe sodann erfolgreich in die Praxis eingeführt.

b) In das centrale Arterienende. Diese Art der Einspritzung habe ich bei Thieren wiederholt geübt. Ich gebe ihr den Vorzug, wenn schnell transfundirt werden muss in asphyktischen Zuständen. Man überzeugt sich ferner hierbei, dass der beschuldigte übermässige Druck gar nicht existirt, dass er also nur daher rührt, wenn man bei peripherer Einspritzung mehr durch die Capillaren pressen will als hindurchpassiren kann. (Vergl. S. 114 und Nachtrag.)

Die linke Radialis ist (in Anbetracht der früheren Brauchbarkeit der Extremität) vorzuziehen.

Nach der Operation wird das periphere Arterienende unterbunden, die Wunde genäht; gewöhnlicher Verband.

3) Die directe Transfusion.

A. Von der Arterie in die Vene.

Man lege die Arteria radialis des Blutspenders (linker Arm) 2—3 Cm. lang blos, unterbinde peripherisch; oben wird eine Klemmpincette (mit nicht zu rauhen Rillen) angelegt. Eine kurze an beiden Enden gerade abgeschnittene, 4—5 Cm. lange, ein wenig gebogene, innen völlig glatte, am oberen Ende mit Rille versehene Canüle wird in die geöffnete Arterie eingebunden. Ein 1 ½ Mm. im Lichten haltender Kautschukschlauch wird auf die Canüle gesteckt. Derselbe ist 20—25 Cm. lang und trägt an seinem Ende eine ausgezogene Glascanüle. Canülen und Rohr werden zweckmässig vorher mit einer ½ % Lösung von kohlensaurem Natron benetzt.

Die Freilegung der Vene des Blutempfängers (V. saphena magna) geschieht gerade so, wie bei der Transfusion mit defibrinirtem Blute in die Vene. Nachdem die Oeffnung in dieselbe eingeschnitten ist, lässt man zuerst das Blut des Blutspenders im Strahle aus der Röhre spritzen, um alle Luft zu entfernen. Dann unterbricht man den Lauf, indem man den Schlauch dicht an der Glascanüle comprimirt, führt die letztere ein und lässt einströmen. Sollte das Einströmen zu schnell erfolgen, so kann man intermittirend den Kautschukschlauch comprimiren. Tritt Gerinnung in der Leitung ein, so wird Schlauch und Canüle abgenommen und sorgfältig in der Natronlösung gereinigt. (Es ist zweckmässig 2—3 Kautschukschläuche mit Glascanülen zur Hand zu haben, so dass man bei Gerinnung einfach ein anderes Leitungsrohr anstecken kann.) In der Metallcanüle lässt sich ein Propf leicht mit der Pincette ausziehen, dann lasse man noch einige Tropfen Blut nachspülend durchlaufen.

Ganz dieselbe Methode wird befolgt bei Ueberleitung von Thierblut (etwa aus der Carotis des Lammes) in die Vene; nur dürfte es zweckmässig sein, den Schlauch etwas länger zu nehmen.

Behandlung der Wunde des Empfängers genau wie Oben; dem Blutspender wird die Arterie Oben unterbunden, das Stückchen Arterie, welches um die Canüle gebunden war, wird ausgeschnitten. Die Haut wird genäht; gewöhnlicher Verband.

B. Von der Vene in die Vene, mit dem von mir etwas modificirten Apparat von Aveling.[1])

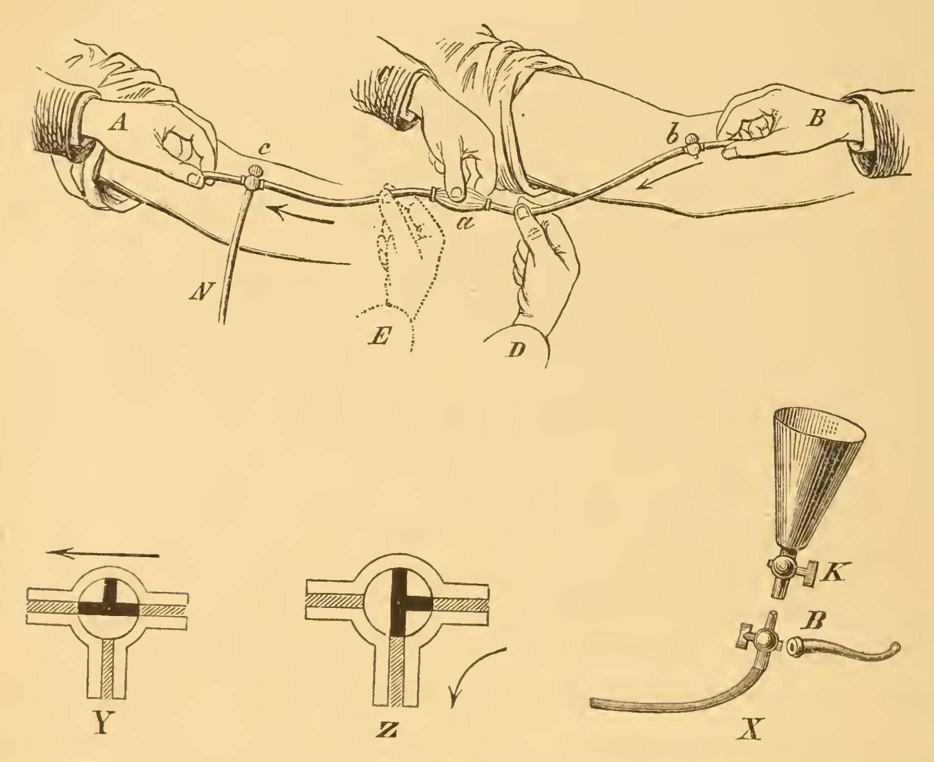


Fig. 6. Apparat zur directen Transfusion von Aveling, modificirt von Landois. — K. der an X ansteckbare Trichter zum Auffangen nicht defibrinirten Blutes nach Fryer.

Der Apparat besteht aus einem Kautschukschlauch, der in der Mitte eine spindelförmige Erweiterung (a) besitzt. An seinem einen Ende X hat er einen gewöhnlichen Metallsperrhahn (b), an welchen eine leicht gebogene, gerade abgeschnittene, gerillte Canüle B gesteckt werden kann. Diese wird in eine Vene (des Vorderarmes) des Blutspenders eingebunden. An seinem anderen Ende hat der Schlauch einen Metallhahn (c) mit anderthalber Durchbohrung. Dieser trägt dann die ansteckbare Canüle, die (wie oben bereits angegeben) in die Vene des Empfängers (ich ziehe stets die V. saphena vor) ein-

1) Boston medical and surgical journal 1874. — The New-York med. Record. 1874.

geführt wird. Der ganze Schlauch und die Canülen sind vorher mit einer $\frac{1}{2}$% Lösung von kohlensaurem Natron (durch Aufsaugen) genau und völlig gefüllt. Sind die Canülen eingefügt und durch sorgfältige Hände (A und B) überwacht, so wird zuerst der Hahn (c) so gestellt, wie die besondere Figur Z zeigt. Nun drückt zuerst die Hand D den Schlauch zu und hält ihn abgeschlossen, darauf comprimirt die Hand C die Spindel a, die Flüssigkeit wird aus dem Nebenrohr N entweichen. Während noch C die Spindel comprimirt hält, drückt nun die Hand E den Schlauch zu, D hat als E gewechselt. Die in ihre Form zurückkehrende Spindel a saugt Blut in das Rohr.

Dieses wechselnde Comprimiren wird so lange fortgesetzt, bis Blut aus dem Nebenrohr N abläuft. Dann stellt man den Sperrhahn c wie in der nebenstehenden Figur Y und bei der nun weiter geführten Manipulation gelangt das Blut in die Vene des Empfängers.

C. Von der Arterie in die Arterie.

Die Ueberleitung des Blutes aus der Arterie des Blutspenders in die Arterie des Blutempfängers in das centrale oder in das peripherische Ende geschieht mit demselben Apparate mit den sich aus den bereits besprochenen Methoden von selbst ergebenden Modificationen. Ist der Strahl des Arterienstromes des Spenders stark genug, so braucht wohl das „künstliche accessorische Herz“ (*a*) durch die Manipulation der Hände (C D E) gar nicht in Bewegung gesetzt zu werden. — Es ist endlich einleuchtend, dass auch derselbe Apparat benutzt werden kann zur Ueberleitung

D. Von der Vene zur Arterie.

Sie kann statthaben in das centrale oder peripherische Ende. Besondere Angaben sind überflüssig; es ergibt sich Alles aus dem oben Mitgetheilten.

4) Die indirekte Transfusion mit nicht defibrinirtem Blute.

Geschieht entweder mit meinem einfachen Büretteninfusor oder ebenfalls mit dem Apparate von Aveling, an welchen dann an den Hahn (*b*) der Fryer'sche [1]) Trichter (K), der graduirt sein muss, gesteckt wird. Ich rathe denselben zuerst mit der Natronlösung zu benetzen. Sein Sperrhahn ist zunächst geschlossen; das Blut fliesst aus der Vene des Blutspenders in den Trichter. Sind mehrere Unzen bereits darin, so kann die Ueberleitung beginnen, während dessen noch stets das Aderlassblut in den Trichter fliesst.

1) New-York medical record 1874.

Die Modificationen des Verfahrens, je nachdem man in die Vene oder in die Arterie, centralwärts oder peripher einspritzen will, ergeben sich ganz von selbst.

Instrumente.

Nur aus dem Grunde, um vollständig zu sein, will ich noch die mir am zweckmässigsten construirt erscheinenden Instrumente, die von anderen Forschern angegeben sind, kurz mittheilen.

I. Canülen sind vielfältig angegeben worden, gerade, winklig gebogene, bogenförmig gekrümmte; ferner geknöpfte und gerillte, sowie glatte, zum Anstecken und zum Anschrauben, von Glas oder von Metall. Ferner sind Stiletcanülen nach Art des Troikart angegeben zum Einstossen in die blosgelegte, oder nicht blosgelegte, aber schwellend gemachte Vene; ferner einstossbare Canülen wie an den subcutanen Injectionsspritzen. Eine besondere Art stellt die Mancoq'sche Canüle dar: ihre peripherische Hälfte ist ein solides Stilet, ihr Anfangstheil enthält eine Röhre, die in der Mitte der Nadel seitlich ausmündet. Die Canüle wird quer durch die geschwellte Vene (auch subcutan) gestossen, so dass die Oeffnung im Lumen derselben liest. Es gibt solcher Canülen gebogene und gerade. — Die Vaterschaft aller dieser Canülen weiter nachzuweisen, ist wohl überflüssig.

II. Spritzen. Dieffenbach benutzte eine einfache Zinnspritze, 2 Unzen fassend, mit knieförmigem gerillten Ausflussrohr; Blasius wählte eine Glasspritze mit Hartgummibeschlag, 1 Unze fassend; — Eulenburg und ich wählten eine solche 5—6 Unzen fassend, liessen sie graduiren und versahen sie mit einem Luftfänger (v. B.[1])). Martin nahm eine gewöhnliche gläserne Wundspritze mit konischem Ausflussrohr, 2 Unzen fassend. Zur Eröffnung der Vene dient ein gebogener Troikart, dessen Hülse die ansteckbare Canüle abgibt (v. B.). Uterhart verlegte das Ausflussrohr an die Peripherie des Ausflussendes zur besseren Verhinderung des Lufteintritts in die Venen (v. B.). Mosler bewegt den Stempel durch Schraubendrehung (v. B.), was ein gleichmässigeres Ausfliessen bedingen und grössere Druckkraft erzeugen kann.

Eine besondere Gruppe von Spritzen bilden diejenigen, bei denen eine Vorrichtung es gestattet, dass man ohne die Spritze von der

1) Die Bezeichnung (v. B.) hinter den Apparaten heisst, dass dieselben abgebildet sind in v Belina's Schrift „Die Transfusion des Blutes in phys. und medic. Beziehung. Heidelberg 1869.

Ader zu entfernen, eine neue Blutmenge zur Transfusion aufnehmen kann. Hierher gehört Blundell's kupferne Spritze. Ein Hahn am Ausflussende wird einmal so gestellt, dass aus einem trichterförmigen Blutreservoir das nicht defibrinirte Blut bei der Rückziehung des Stempels in die Spritze eingesogen wird; eine nun erfolgende Umdrehung des Hahnes lässt bei vorgeschobenem Stempel das Blut in die Ader des Empfängers treten (v. B.). C. v. Graefe stellte den ganzen Apparat in eine gläserne mit warmem Wasser gefüllte Kufe, (v. B.), dazu ein Thermometer. Mathieu construirte eine Trichterspritze. Oben läuft das Blut durch einen mit Ventil versehenen Trichter in den Spritzenschaft. Die Kolbenstange ist durchbohrt und trägt unten die Canüle; wird der Stempel aufwärts geführt, so wird, da das Trichterventil sich schliesst, das Blut durch die Stempelstange und die Canüle in die Ader laufen müssen (v. B.). — Das werden nun wohl Spritzen genug sein.

III. Instrumente, welche wie der Oben beschriebene Bürettoninfusor das Blut durch hydrostatischen Druck einlaufen lassen. Im Allgemeinen sind das oben trichterförmige, bald längere, bald kürzere Behälter, die unten in ein Ausflussrohr übergehen, welches mit oder ohne Zwischenfügung eines weichen Rohres die Canüle trägt. Das älteste Instrument dieser Art ist der Gravitator von Blundell, weiterhin hat auch Casse ein nicht wesentlich abweichendes Instrument verfertigen lassen. Um das Einfliessen zu beschleunigen, lässt Richardson und v. Belina durch Vorrichtungen oben auf die Blutsäule verstärkten Luftdruck durch Ventilpumpen anbringen (v. B.), was nebenbei gesagt sehr gefährlich ist, indem durch v. Belina's Apparat bereits ein Patient durch Lufteinspritzen in die Vene getödtet wurde.

IV. Luftfänger. Um den Eintritt von Luft in die Venen zu verhüten, construirten Eulenburg und ich den „Luftfänger", einen Apparat der zwischen Spritze und Canüle eingeschaltet wird (am besten durch elastische Röhrenenden verbunden); der Apparat ist ein cylindrischer Glasbehälter, oben und unten durch Hartgummiplatten verschlossen. Die eine wird durchbohrt oben am Rande von der mit der Ausflussröhre der Spritze zu verbindenden Oeffnung. Die andere Endplatte trägt unten das Ausflussrohr, welches gekrümmt, stets von Blut umgeben, in den Cylinder hineinragt[1]) (v. B.) — Der

---

1) Vgl. Eulenburg und Landois, Die Transfusion des Blutes. Berlin 1866. Goldschmidt in Berlin verkauft unseren Apparat, Spritze, Luftfänger und Canülen zu 45 Mark (siehe dessen illustr. Catalog).

Eintritt der Luft in die Venen ist und bleibt einer der gefährlichsten Unfälle bei der Transfusion.

V. Besondere Apparate zur directen Ueberleitung. Ich kann am besten die Apparate mit Hilfe der Abbildung des Aveling'schen Instrumentes demonstriren.

Roussel construirte einen dem Aveling'schen Apparat sehr ähnlichen, nur hatte die Spindel (a) zwei nach dem Gefässe des Empfängers offen schlagende Ventile; sonstige Modification unwesentlich. Mancoq ersetzte die Spindel a durch eine mit zwei Ventilen versehene Clysopompe (v. B.), Schliep durch eine Spritze, welche den an den sogenannten Magenpumpen befindlichen nachgebildet ist.[1]) Ebenfalls einen Spritzenapparat schaltet Albini ein.

Endlich muss ich noch des complicirten Apparates für die directe Ueberleitung von Vene zu Vene von Roussel gedenken.[2]) Um zu vermeiden, dass eine Canüle in die Vene des Blutspenders geführt werde, saugt Roussel auf der nach Anlegung einer Aderlassbinde geschwellten Vene des Spenders einen Schröpfkopf fest. Durch eine besondere, ohne Zeichnung schwer verständlich zu machende Vorrichtung befindet sich innerhalb des Schröpfkopfes eine Lancette die von aussen dennoch geführt werden kann. Vom Schröpfkopf aus führt der Ueberleiter, ähnlich dem in Roussel's einfachem Apparat construirten. Die Handhabung des Apparates bringt es ferner mit sich, dass die Luft durch Natronlösung völlig abgesperrt ist und letztere auch von dem Aderlassblute verdrängt wird.

Die ganze Herrichtung ist ungemein schlau. Was die Benutzung betrifft, so will ich blos eine Geschichte nacherzählen, die uns Heyfelder mitgetheilt hat.

Roussel hatte vom russischen Ministerium eine Einladung erhalten, um in Petersburg mit seinem „Transfuseur direct" eine Gastrolle zu geben. Alles ist versammelt und blickt erwartungsvoll auf den Operateur und sein Instrument: Blutspender und Blutempfänger sind bereit, aber der Apparat — ging nicht, die Ventile waren nicht dicht; es musste erst aus Roussel's Hotel, nach einer Pause grösster und peinlichster Verlegenheit, ein neuer Apparat geholt werden. Es wäre sicher ein himmelschreiendes Unrecht, wenn ich nicht erwähnen wollte, dass in sehr vielen Fällen die Ventile wirklich dicht gehalten haben, und die Geschichte glatt abgelaufen ist.

Es wird gewiss noch wohl einem späteren tiefsinnigen Forscher

1) Berl. klin. Wochenschrift 1874. Nr. 3 mit Abbildung.
2) Beschreibung und Abbildung in Wiener medic. Presse 1873. Nr. 50.

gelingen, mit Aufbringung aller Genialität einen noch viel verwickelteren Apparat zu construiren: Gesichtspunkte würden z. B. sein, die Anbringung einer die Quantität und die Schnelligkeit des übergeleiteten Blutes direct messenden Vorrichtung, Einschaltung eines Thermometers, oder noch besser Herstellung eines womöglich durch elektrische Vorrichtung sich selbst regulirenden Erwärmungsapparates für das durchströmende Blut, und Anbringung eines Uhrwerkes, das den ganzen Apparat in Bewegung setzt, und Gott weiss, was sonst noch. —

Ich weiss nicht, ob ich es ferner noch besonders erwähnen muss, dass jeder Erzeuger bereit ist, einen Eid darauf zu leisten, sein Apparat sei der allerbeste. Tausendmal muss ich endlich um Entschuldigung bitten, wenn ich den einen oder anderen der Väter ganz übergangen habe, oder ihn nur zu kurz skizzirte.

In Bezug auf Instrumente und Operationsmethoden gilt ganz allgemein: „Das Einfachste ist unbedingt das Beste."

Statistik der Transfusion.

Das Buch der Statistik über die Erfolge der Transfusion enthält viele Blätter und es gewährt einem Jeden den besten Einblick in das, was er von der Operation zu erwarten habe. Die Statistik darf daher einer monographischen Bearbeitung der Transfusion nicht fehlen.

Die Aufstellung der Fälle gliedert sich am naturgemässesten, wenn diejenigen, bei denen Menschenblut zur Verwendung kam, den Thierbluttransfusionen gegenüber gestellt werden.

In der ersten Gruppe habe ich die Fälle so geordnet, dass den Indicationen entsprechend die Reihenfolge bestimmt wurde. Bei den Thierbluttransfusionen ist das kaum möglich und auch überflüssig, denn hier häufen sich in buntestem Wechsel, allen möglichen Indicationen entsprechend, die Operationen. Bei manchen Operateuren scheint eine Mania transfusoria eingerissen zu sein, als wollten sie den Spruch: „quod ferrum non sanat ignis sanat" noch vervollständigen durch ein: „quod ignis non sanat transfusio sanat."

Die Aufstellung der Fälle ist bis dahin wiederholt versucht; wir nennen folgende Statistiken:

Soden in Lancet 1829. — Gesammt-Statistik.

Routh in Medical Times 1849. — Ebenso.

Martin, Die Transfusion bei Blutungen Neuentbundener. Berlin 1859. — Beschränkt sich nur auf die besagten Fälle.

Blasius, Deutsche Klinik 1863. — Gesammt-Statistik.

L. Landois, Wiener medicinische Wochenschrift 1867. Nachtrag 1868. Nr. 105. Ebenso.

von Belina-Swiontkowski, Die Transfusion des Blutes. Heidelberg 1869. Ebenso.

Evers, Deutsche Klinik. 29 Fälle seit v. Belina.

Massmann, Beiträge zur Casuistik der Transfusion des Blutes. Dissert. Berlin 1870. 61 Fälle, Nachlese hauptsächlich der neueren Literatur, mit Inbegriff von Evers.

Die von mir im Folgenden gegebene Statistik reicht bis zum Ende des Jahres 1874.

Transfusion bei traumatischen Blutungen.

Nr.	Operateur, Citat	Indication; Art der Transfusion	Erfolg
1	Blundell (Routh Nr. 6). 1819.	Berstung einer Arterie. Seit 3—4 Minuten ohne Athmung; nicht defibrinirt.	Tod.
2	Danyau (Revue de Paris 1851) 1829.	Blutung bei complicirter Fractur. 16 Unzen in 2 Absätzen.	Tod.
3	Philpott (Frorieps Notiz. Nr. 14).	Blutung aus einem Varix einer Gravida. 4 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
4	Roux (Routh Nr. 21) 1830.	Secundäre Blutung am 25. Tage einer Schussverletzung. 10 Unzen.	Tod.
5	Scott (Routh Nr. 36).	Blutung nach Operation eines Tumors.	Tod.
6	Walton (Routh Nr. 42).	Blutung nach Operation der Phimose. Collapsus. 12—13 Unzen in 3 Absätzen; nicht defibrinirt.	günstig.
7	Walton (Routh Nr. 20).	Blutung wegen complicirter Tibiafractur; Amputation. 8—10 Unzen.	Tod.
8	Turner (Schmidt's Jahrb. Nr. 11) 1835.	Venöse Blutung nach Amputatio femoris. 5 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
9	Lane (Routh Nr. 32).	Bei einem Bluter nach Operat. strabismi. 5½ Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
10	Blasius (Deutsche Klinik 1863) 1842.	Verblutung aus einer gerissenen Unterschenkelwunde. Grösste Hinfälligkeit. 4 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
11	Simon (Schiltz Diss. s. O.) 1851.	Blutung aus der durch Eiterung erodirten Art. cruralis nach heftiger Contusion. 16 Unzen.	Tod. Anfangs Besserung, dann Pneumonie.
12	Sacristan (Oppenheim Zeitschrift Nr. 29) 1851.	Blutung aus einem Varix einer Gravida. 6 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
13	Maisonneuve (Leroux Thèse de Paris 1856) 1854.	Blutung bei complicirter Fractur.	Tod.
14	Higginson (Union méd. 1863) 1860.	Blutung nach Amputation des Armes. 10 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
15	Simon (Evers, Deutsche Klinik 1870) 1864.	Blutung in den Pleurasack nach Punction eines Echinococcus. Collaps. 300 Grm.; theils defibrinirt, theils undefibrinirt.	Tod unter Convuls. bei der letzten Inj.
16	Simon (Evers s. O.) 1865.	Blutung nach Amputatio femoris. Respirationslos. 90—120 Grm.; defibrinirt.	Tod.
17	Courty (Augé Thèse de Montpellier 1867) 1866.	Ruptur der Art. pudenda int. durch Ulceration. 150—210 Grm.	Tod nach vorübergehender Besserung.
18	Albanese (Evers s. O.) 1869.	Stich in die Art. cubitalis, Moribund. 100 Grm. defibr.; in die Art. radialis.	günstig.
19	Lister (Glasgow med. Journ. 1869) 1869.	Nachblutung am 38. Tage nach Exartic. humeri. Moribund. 300 Grm. defibr.	Tod.
20	Esmarch (bei Panum.)	Starker Blutverlust durch Verletzung und Exarticulation des Oberschenkels. Der Tod erfolgt bereits während der Herrichtungen zur Transfusion.	(Der Fall geh. eigtl. nicht in die Statistik.)

Nr.	Operateur, Citat	Indication; Art der Transfusion	Erfolg
21	Aversa (Virch.-Hirsch Jahrb. 1872) 1872	Anämie durch profuse Nasenblutung. 110 Grm.; defibr. in die Art. radialis.	günstig.
22	Leisrink (Virchow-Hirsch Jahrb. 1872).	Blutung nach Amputation beider Oberschenkel. Schwäche. 3 Unzen; defibr.	günstig.
23	Allen (Americ. J. of med. sc. 1874).	Blutung aus einer Wunde der Oberlippe. Während der Einspritzung defibrinirten Blutes werden 2—3 kleine Luftblasen eingeführt. Sofortige Syncope und	Tod.
24	Czerny (Berns. L. c.).	Knabe 14 Jahr. Blutung nach hoher Oberschenkelamputation. 250 Grm.; defibrinirtes ven. Mensch. Bl.	Heilung.
25	Heyfelder, Roussel (Dtsch. Zeitschr. f. Chir. 1874).	Blutverlust bei einer Operation, die eine bereits bestehende Anämie noch steigert. 280 Grm. direct durch R. Apparat. Nach 40 Min. ein 90 Min. dauernder Frost.	Heilung.

Gesammtübersicht:

Günstig	12 F.	
Zweifelhaft	1 „	
Ungünstig	9 „	
Tod in Folge der Operation .	1 „	
Erfolg nicht zu erwarten . .	2 „	(Nr. 1 und 19.)
	25 Fälle.	

Transfusionen bei Metrorrhagien in Folge von Geburt.

Nr.	Operateur, Citat	Indication; Art der Transfusion	Erfolg
26	1. Blundell (Routh's Tabelle Nr. 5) 1820.	Metrorrhagie bei Lösung der Placenta. Respirationslosigkeit seit 5 – 6 Minuten. 16 Unzen ven., nicht defibrinirtes Blut in die Vene.	Tod.
27	2. Blundell (Routh Nr. 8) 1820.	M. bei Lösung der Placenta. Moribund, noch respirirend. 3—4 Unzen ven., nicht defibrinirtes Blut in die Venen.	Tod.
28	3. Blundell u. Doubleday (Rth. Nr. 10) 1825.	M., beschleunigte zeufzende Respiration, sprachlos, undeutliches Sehen. 14 Unzen ven., nicht defibr. Blut in die Vene.	günstig.
29	4. Blundell u. Uwins (Routh Nr. 13) 1825.	M. nach Lösung der Placenta. Grosse Schwäche; seit 4 Stunden stand die Blutung. 12 Unzen ven.; nicht defibr.	günstig.
30	5. Blundell u. Waller (de sanguinis in haemorrh. uter. transf. Diss. Erl. 1832) 1825.	M. nach Lösung der Placenta. Leichenblässe, schwache Respiration. 4 Unzen ven; nicht defibrinirt.	günstig.

Nr.	Operateur, Citat	Indication: Art der Transfusion	Erfolg.
31	6. Brigham (Routh Nr. 43) 1825.	Metrorrhagie, grosse Schwäche. Sprachlos. 13 Unzen (in mehreren Absätzen) ven.; nicht defibrinirt.	günstig.
32	7. Doubleday (Arch. génér. de méd. IX.) 1825.	M. wegen Verwachsung der Placenta. 8 Unzen (in 5 Absätzen) ven.; nicht defibr.	günstig (geringe Phlebitis).
33	8. Doubleday (Rth. Nr. 12) 1826.	M., bereits gefühllos und kalt. Ven.; nicht defibrinirt.	Tod.
34	9. Waller u. Doubled. (Diss. v. Waller s. O.) 1826.	M, Collapsus, Kälte, Gefühllosigkeit, Dyspnoe 55 Drachmen ven. (in 4 Absätzen mit je 5 Min. Zwischenzeit); nicht defibr.	günstig.
35	10. Ralph (Sod. Nr. 7) 1826.	M. nach Abortus. 11 Stunden stand bereits die Blutung. 4 Unz. ven. nicht defibr.	günstig.
36	11. Jewel u. Boyle (Soden Nr. 16) 1826.	M, Erschöpfung, Kälte. 4 Unzen ven.; nicht defibrinirt in die Jugularvene. Lufteintritt bei einer tiefen Inspiration.	Tod während der und durch die Operation.
37	12. Barton Brown (Frorieps Not. XVI.) 1827.	M. bei Lösung der Placenta. Collapsus, Krämpfe, Kälte, schwaches Athmen. 5 Unzen (in 3 Absätzen je 10 Minuten auseinander) ven.; nicht defibrinirt.	günstig.
38	13. Douglas Fox (Routh Nr. 30) 1827.	M nach Abortus. äusserste Erschöpfung. Die Blutung stand bereits. 4 Unzen ven.; nicht defibrinirt.	günstig.
39	14. Waller (Diss. s. O.) 1827.	M. bei Lösung der Placenta. Kälte, Dyspnoe, Schlingunvermögen, Schwärze vor den Augen. 8 Unzen; nicht defibrinirt in mehreren Absätzen von 5—10 Minuten.	günstig.
40	15. Clement (Routh Nr. 18) 1828.	M. nach Abortus. 15 Unzen in beide Arme; nicht defibrinirt.	günstig.
41	16. Howel, Dawis, Doubledey (Rth. Nr. 19) 1828.	M. während der Geburt. 15 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
42	17. Klett, Schrägle (Würtb. med. Corr. Bl. 1834) 1828.	M. im 3. Monat der Gravidität. Höchste Schwäche. Leichenblässe, Kälte, Schluchzen. 2 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
43	18. Klett (das.) 1828.	M. zehnstündig, höchste Schwäche. 2½—3 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
44	19. Savy (Rth. Nr. 29) 1829.	M. im 3. Monat der Schwangerschaft. 4 Unzen in mehreren Absätzen; nicht defibrinirt.	günstig.
45	20. Blundell, Davis, Pointer, Lambert (Soden Nr. 10) 1829.	M. nach Lösung der Placenta. 8 Unzen in 3 Absätzen innerhalb 3 Stunden; nicht defibrinirt.	günstig.
46	21. Goudin (Kleinert Repertor. d Journ. 1831) 1829.	M. im 3. Monat der Schwangerschaft. Wiederholte Ohnmacht, Kälte. Pulslosigkeit. 4 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
47	22. Bird (Lond. med. and surg. Journ. 1830) 1829.	M. bei Placenta praevia. Acc. forcé. Die Blutung stand bereits. Hochgradige Schwäche. 4 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
48	23. ? (Journal universel. 1830) 1830.	M. im 3. Monat der Schwangerschaft. Menge?	günstig.
49	24. Jngeby (Routh Nr. 40) 1830.	M. bei und nach der Geburt. Rasselndes Athmen, Gefühllosigkeit. 4 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.

Nr.	Operateur, Citat	Indication; Art der Transfusion	Erfolg
50	25. Kilian (Schilz, de transf. sang. Diss. Bonn. 1852) 1830.	Metrorrhagie wegen Erschlaffung des Uterus. Höchste Blutleere. 2—2½ Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
51	26. Kilian (das.) 1831.	M. wegen Atonie des Uterus. Höchste Schwäche und Blutleere. 2 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
52	27. Kilian (das.) 1831.	M. aus derselben Ursache. 3 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
53	28. Die Aerzte des Hôtel Dieu in Paris (Bull. thér. I.) 1831.	M. bei Plac. praevia. 10 Unzen.	Tod.
54	29. Crosse (Soden Nr. 35) 1832.	M. bei Plac. praevia. Blässe, Erschöpfung. 10 Unzen; nicht defibrinirt.	Tod.
55	30. Banner (Routh Nr. 41) 1833.	M. nach Abortus zwölf Tage lang. 12—15 Unzen in Absätzen; nicht defibr.	günstig.
56	31. Höring (Würt. med. Corr. Bl. 1834) 1833.	M. bei einer Wöchnerin. Schwäche.	günstig.
57	32. Bickersteth (Rth. Nr. 27) 1833.	Intrauterine Blutung im 8. Monat. Höchste Erschöpfung nach der Entbindung. 10—12 Unzen nicht defibrinirt.	günstig.
58	33. Schneemann Rust, Mag. Nr. 37) 1833.	M. wegen Verwachsung der Placenta. 7—8 Unzen in einigen Absätzen; nicht defibrinirt.	günstig.
59	34. Collins (Soden Nr. 27) 1834.	M. nach Lösung der Placenta. Kälte, Pulslosigkeit. 10 Unzen.	Tod.
60	35. Kilian (s. O.) 1834.	M. Grösste Schwäche, Schwinden der Sinne, Krämpfe. 4—6 Unzen in Absätzen; nicht defibrinirt.	günstig.
61	36. Healey, Fraser (Routh Nr. 24) 1835.	M. wegen Verhalten der Placenta. Collapsus. 4 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
62	37. Twedie, Ashwell (Schmidt's Jahrb. Nr. 26) 1836.	M. Plac. praevia, nach 2 Tagen nochmalige Blutung. Collapsus. 14 Unzen in 2 Absätzen in 1 Stunde.	Tod.
63	38. Berg (Würt. med. Corr. Bl. 1838) 1838.	M. nach der Geburt 14 Tage lang. Höchste Erschöpfung, Besinnungslosigkeit. 2½ Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
64	39. Olivier (Routh Nr. 31) 1840.	M. Bewusstlosigkeit. Kein Puls an der Carotis. 22 Unzen in Absätzen; nicht defibrinirt.	günstig.
65	40. May (Routh Nr. 26) 1841.	M. nach Abortus bei Plac. praevia. Todesnähe. 24½ Unzen in Absätzen in 2 Stunden.	Tod.
66	41. Wolf (Canstatt's Jahrb. 1842) 1842.	M. nach Entbindung.	Tod.
67	42. Wolf (das.) 1842.	Ebenso.	Tod.
68	43. Wolf (das.) 1842.	Ebenso (zu spät).	Tod.
69	44. Wolf (das.) 1842.	Ebenso (zu spät).	Tod.
70	45. Wolf (das.) 1842.	Ebenso (zu spät).	Tod.
71	46. Abele (N. Ztschr. für Geburtsk. XIV). 1842.	M. nach Placenta praevia.	günstig.
72	47. Ritgen (das.) 1842.	Ebenso.	Tod durch Lufteintritt in die Vene.
73	48. Neumann (Casper's Wochenschr. 1842) 1842.	M. nach der Geburt. 2 Unzen.	Tod.

Nr.	Operateur, Citat	Indication; Art der Transfusion	Erfolg
74	49. Bayer (Jahrb. d. ärztl. Vereins München II) 1843.	Metrorrhagie bei Placent. praev.; Acc. forcé. Erschlaffung des Uterus. Asphyxie.	Tod.
75	50. Bery (Carré Thèse de Paris 1844) 1844.	M. nach der Entbindung. $2^1/_2$ Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
76	51. Brown (Braithwaites Retrospect. 1846) 1845.	M. bei einer Epileptischen. 4 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
77	52. Greaves, Waller (Soden Nr. 29) 1848.	M. bei Placenta praevia. Hochgradige Erschöpfung. 22 Unzen in Absätzen; nicht defibrinirt	günstig.
78	53. Soden (Nr. 36) (Norman, Ormond) 1849.	M. bei Inversio uteri. Kälte, Gefühllosigkeit. 1 Unze; nicht defibrinirt.	günstig.
79	54. Nélaton (L'union 1850) 1850.	M. nach Placenta praevia. $9^1/_2$ Unzen in 3 Absätzen.	Tod.
80	55. Masfen (Soden Nr. 32) 1851.	M. nach Abortus. Gefühllosigkeit. 9 Unzen in 3 Absätzen; nicht defibrinirt.	Genesung.
81	56. Marmontier (Revue méd. 1851) 1851.	M. nach Entbindung. 8 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
82	57. Devay, Degranges (Gaz. méd. de Paris 1852) 1851.	M. nach Frühgeburt. Unvermögen zu sprechen. Kälte. 6 Unzen; nicht defibrinirt	günstig.
83	58. Schneemann (Schmidt's Jahrb. Nr. 80) 1852.	M. nach Placenta praevia.	günstig.
84	59. Schneemann (das.) 1852	Ebenso.	günstig.
85	60. Schneemann (das.) 1852.	Ebenso.	Tod.
86	61. Schneemann (das.) 1852.	Ebenso.	Tod.
87	62. Turner (Lancet 1853) 1852.	M. wegen Adhäsion der Placenta. Pulslosigkeit, Ohnmachten, Blässe. 3 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig, aber Tod am 14. Tage durch Carbunkel.
88	63. Higginson (Liverpool md. Journ. 1857) 1856.	M. bei Lösung der Placenta. 10—12 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
89	64. Higginson (das.) 1856.	M. durch Lösung der Placenta. 6—8 Unzen.	Tod.
90	65. Higginson (das.) 1856.	M. durch Adhäsion der Placenta. 12 Unzen.	Tod.
91	66. Higginson (das.) 1856.	M. durch Lösung der Placenta. 5—6 Unzen.	Tod.
92	67. Higginson (das.) 1856.	M. Lösung der Placenta.	Tod.
93	68. Simpson (Mem. and observ. I.) 1856.	M. nach Entbindung.	günstig.
94	69. Wheatkroft (Lancet) 1857.	M. nach Abortus. 24 Unzen; nicht defibr.	günstig.
95	70. Weatkroft (Gaz. méd. de Paris) 1857.	M. nach Entbindung. 17 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
96	71. Martin (die Trf. bei Blutungen Neuentbundener. Berlin 1859) 1857.	M. wegen Plac. praevia. Höchste Schwäche, Kälte. 4—5 Unzen ven.; nicht defibrinirt.	günstig.
97	72. Dutems (Bull. thérap. 56) 1858.	M. nach Abortus (Convulsion. beim Einspritzen).	günstig.

Nr.	Operateur, Citat	Indication; Art der Transfusion	Erfolg
98	73. Martin (Mon.-schr. f. Geburtsk. Nr. 17) 1861.	Metrorrhagie wegen Lösung der Placenta. 9—10 Unzen in 2 Absätzen; nicht defibrinirt.	günstig.
99	74. Hicks (Lancet 1863) 1862.	M. wegen Adhärenz der Placenta. Grosse Schwäche. 6 Unzen in 3 Absätzen.	Tod.
100	75. Hicks (das.) 1862.	M. am Ende der Schwangerschaft. Wendung, Atonie des Uterus. 6 Unzen.	Tod.
101	76. Weickert (Dtsch. Klinik 1862) 1862.	M. nach Entbindung.	zweifelhaft.
102	77. Greenhalyh (Lancet 1863) 1863.	M. wegen adhärender Placenta. 2 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
103	78. Thorne (Lancet 1863) 1863.	M. bei Placenta praevia. 2 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
104	79. Thorne (das.) 1863.	M. nach Entbindung; nicht defibrinirt.	günstig.
105	80. Hicks (Guy's hosp. report. 1869) 1863.	M. bei Placenta praevia. 120 Grm. mit Natr. phosphoric.	Tod.
106	81. Thomas (Schmidt's Jahrb. 1865) 1865.	M. nach Entbindung. 2 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
107	82. Roussel (Marmonier thèse de Montpellier) 1865.	M. nach Abortus. 320 Grm. ven., direct mittelst des Transfuseurs.	günstig.
108	83. Hegar (Virchow's Archiv 1866) 1866.	M. nach Entbindung. 4 Unzen; defibrinirt.	günstig.
109	84. Meyer (Bayer. med. Intell. Bl. 1866) 1866.	M. nach Entbindung.	günstig.
110	85. Mosler (Die Trf. bei Leukämie u. Anämie. Berlin 1866) 1866.	M. nach Entbindung. 130 C.-Cm.; defibrinirt.	günstig.
111	86. Knauff (Belina, Die Trf. Hdlb. 1869) 1867.	M. wegen Placenta praevia. 4 Unzen; defibrinirt.	Tod.
112	87. Martin (Tschoertner D. üb. Metrorrh. Berlin 1867) 1867.	Intrauterinblutung durch Placentalösung. 290 Grm.; nicht defibrinirt.	günstig.
113	88. Martin (das.) 1867.	M. nach Entbindung. 120 Gr.; nicht defibr.	Tod.
114	89. Rautenberg (Monatsschr. für Geburtsk. Nr. 34) 1868.	M. wegen Retentio placentae. 135 Grm.; nicht defibrinirt.	Tod.
115	90. Rautenberg (das.) 1868.	Ebenso. 120 Grm.; undefibrinirt.	günstig.
116	91. v. Belina (Belina l. c.) 1868.	M. nach Abortus. 6 Unzen; defibrinirt.	Tod.
117	92. Hicks (Guy hosp. rap. 1869) 1868.	M. nach 3 Tagen nach der Entbindung. 120 Grm. mit Natr. phosphoric.	Tod.
118	93. Hicks (das.) 1868.	M. nach Abortus. 120 Grm. in 4 Absätzen; nicht defibrinirt.	Besserung. Tod nach 8 Tagen.
119	94. Hicks (das.) 1868.	M. nach Entbindung. 240 Grm. mit Natr. phosphoric.	Tod.
120	95. Hicks (das.) 1868.	M. nach Entbindung. Respirationslosigkeit. 60 Grm.; nicht defibrinirt.	Tod.
121	96. Braun, Schatz (Monatsschr. für Geburtsk. Nr. 34) 1868.	M. wegen Retentio placentae, Atonie des Uterus. 90 Grm.; defibrinirt.	günstig.
122	97. Albanese (Sette casi di trasfusione di sange. Palermo 1869) 1868.	M. nach Geburt. Ohnmacht, Convulsionen. 100 Grm. in die Art. radialis; defibrinirt.	günstig.

Nr.	Operateur, Citat	Indication; Art der Transfusion	Erfolg
123	98. Zaunschirn (Wien. med. Presse 1868) 1868.	Metrorrhagie nach Geburt. Magenkatarrh, Collapsus. 45 Grm.; defibrinirt.	günstig.
124	99. Lorain (Gazette méd. de Paris 1869 1869.	M. nach Frühgeburt. Stertoröses Athmen, Agone. 155 Grm.; undefibrinirt, schon ohne Aussicht auf Erfolg begonnen.	Tod.
125	100. Hicks (s. O.) 1869.	M. wegen Verwachsung der Placenta. 150 Grm.; nicht defibrinirt.	Tod
126	101. Hicks (s. O.) 1869.	M. während der Schwangerschaft. Entbindung, neue Blutung. 180 Grm.; nicht defibrinirt in 2 Absätzen.	Tod.
127	102. Hicks (s. O.) 1869.	M. nach Abortus. 240 Grm.; nicht defibrinirt mit Natr. phosphoric.	Tod am 7. Tage.
128	103. Hicks (s. O.) 1869.	M. bei Placenta praevia. 60 Grm.; undefibrinirt mit Natr. phosphoric.	Tod.
129	104. Aveling (Virch.-Hirsch Jahrb. 1872.	M. bei Geburt und Inversio uteri. Venenblut eines Mannes direct durch einen Schlauch in die Vene des Verbluteten geleitet.	günstig.
130	105. Barnes (Lancet 1874).	Blutung nach Geburt. 4 Unzen; defibrinirt anscheinende Besserung.	Tod.
131	106. Flint (Medic. Record 1874).	M. nach Geburt. Trf.; nur vorübergehende Erholung.	Tod.
132	107. Ringland (The medic. record 1874).	M. nach Geburt. Nicht defibrinirtes Blut.	günstig.
133	108. Blondeau (Gaz. d. hôp. 1874). Nr. 13.	M. nach Abortus. 65 Grm.; nicht defibrinirt.	Erf. zuerst günst. Tod am 7. Tage unt. puerp. Erschngn.

Gesammtübersicht:

Günstig	63 F.	
Ungünstig	39 „	
Erfolg zweifelhaft	4 „	
Erfolg nicht zu erwarten	1 „	
Tod direct durch die Operation	1 „	(Nr. 72.)
	108 Fälle.	

Transfusion bei Uterinblutungen ohne Geburt und bei neoplast. Blutungen.

Nr.	Operateur, Citat	Indication; Art der Transfusion	Erfolg
134	1. Braun (Wien. med. Wochenschrift 1863) 1863.	Anämie wegen Blutung bei einem Uteruspolypen. 1 Unze.	Besserung. Enderfolg nicht mitgetheilt.
135	2. Gentilhomme (Goulard, Thèse de Paris 1866) 1866.	Ebenso. Höchste Schwäche, Convulsionen und Delirien. 4 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.

Nr.	Operateur, Citat	Indication: Art der Transfusion	Erfolg
136	3. De Cristoforis (Marmonnier Thèse Montpell. 1869) 1869.	Anämie wegen Blutung bei einem Uteruspolypen. Coma. 350 Grm. defibrinirt; dreimal in 12 Tagen.	günstig.
137	4. Hüter (Evers s. O.)	Acute Anämie bei Uterusmyom. Todtenblässe. Kälte. 360 Grm.; defibrinirt in die Art. radialis.	Besserung, dann neue Blutung und Tod
138	5. v. Belina (Gaz. m. de Paris) 1870.	Hochgradige Erschöpfung durch profuse Uterinblutungen. 300 Grm.; defibrinirt in die Venen.	günstig.
139	6. Fabbri (Virch.-Hirsch Jahrb. 1873).	Wiederholte starke Uterinblutung. Grosse Schwäche. 30 Grm.; defibrinirt.	günstig.
140	7. Casse (La presse médic. Belge 1874. Nr. 46).	Heftige Uterinblutungen wegen Krebs. 45 Grm.; defibrinirt. — Bei der Infusion Ohnmachtsanwandlung und Dyspnoe; nach 20 Min. Schüttelfrost. — Abermalige Transfusion nach 12 Tagen von 35 Grm. mit ähnlichen Erscheinungen.	Tod nach 14 Tagen durch accidentelle Gastroenteritis.
141	8. Allen (Amer. J. of. med. sc. 1874).	Uterinblutungen und Malaria-Kachexie. 6 Unzen defibrinirten Blutes. Anfangs günstig. Später Abortus, neue Blutung und Tod	Vorübergehende Besserng.
142	9. Béhier (Gaz. des hôp. 1874) Nr. 31.	Starke Uterinblutung 80 Grm. nicht defibrinirtes Blut.	günstig.
143	10. De Cristoforis (Marmonnier l. c.)	Wiederholte Blutungen bei Uterusfibrom. Höchste Anämie. Coma. 350 Grm. defibrinirt; dreimal in 3 Tagen.	günstig.
144	11. Michaux (Gaz. de Paris 1859) 1859.	Blutung nach Operation eines Nasenrachenpolypen.	günstig.
145	12. Neudörfer (Oest. Zeitschr. f. Heilk. 1860) 1860.	Blutung aus einem Epitheliom bei der dritten Einspritzung von 1/2 Unze defibrinirtes Blut. Collapsus.	Tod.
146	13. Metcalfe (The medical Record.) 1874.	Blutung durch Exstirpation eines Polypen. Brigth'sche Krankheit. Koma. 13 Unzen; defibrinirt.	Tod nach 60 Stunden.
147	14. Küster (Verhandl. d. deutsch. Ges. für Chir. Berl. 1874).	Blutungen aus Schleimpolypen des Uterus. Zuerst 90 C.-Ctm. Lammblut in die Radialis. Am Abend desselben Tages nochmals 215 C.-Ctm. Menschenblut direct von Radialis zu Radialis. Kein Schüttelfrost.	Tod nach 7 Stunden.
148	15. Heyfelder, Roussel (Dtsch. Zeitschr. f. Chirurgie) 1874.	Anämie durch Blutungen wegen Uterusfibroid 110 Grm. durch R.-Apparat direct. Temperatur vorher 38°, unmittelbar nachher 40°; 1/2 Stunde später beim Frost 39°, später 37°.	Heilung.
149	16. Heyfelder, Roussel.	Blutungen wegen Carcinoma uteri. Dem Tode nahe. 160 Grm. direct durch R.-Apparat. Erfolg wurde überhaupt nicht erwartet.	Tod.
150	17. Billroth (Wien. med. Wochenschr. 1875).	Anämie nach Entfernung eines kolossalen Osteochondroms des Beckens. 3 Unzen defibrinirt; in die Art. brachialis.	Tod sofort währ. der Operat.

Gesammtübersicht:

Günstig	8 F.
Ungünstig	6 „
Erfolg zweifelhaft	3 „
	17 Fälle.

Transfusionen bei Blutungen des Intestinaltractus.

Nr.	Operateur, Citat.	Indication, Art der Transfusion.	Erfolg.
151	1. Blundell, Cline (Routh. No. 9) 1819.	Erschöpfung und Blutungen bei Magenkrebs. 12—14 Unzen; nicht defibrinirt.	Tod
152	2. Mayer (Bayr. ärztl. Int.-Bl. 1866) 1866.	Ebenso, daneben Durchfall. 120 Grm.	Tod.
153	3. Thouvenet (Gaz. des Thop. 1857) 1853.	Darmblutungen bei Ruhr. 6 Unzen in mehreren Absätzen.	Tod.
154	4. Bramann (Marmonnier s. O.) 1868.	Starkes Blutbrechen nach schwerem Heben. 150 Grm.	günstig.
155	5. Uterhart (Evers. s. O.) 1868.	Wiederholte Magenblutungen. Bewusstlos. 120 Grm.; defibrinirt.	Tod.
156	6. Havemann (Evers. s. O.) 1868.	Darmblutung (3 Pfund) in der 2. Woche des Typhus abdom. Collapsus. 150—180 Grm. defibrinirt; in die Art. rad.	günstig.
157	7. Abanese (s. O.) 1869.	Starke Hämorrhoidalblutungen. Grosse Schwäche. 95 Grm. defibrinirt; in die Art. rad.	günstig.
158	8. Hüter (Hertzberg, Die Tr. d. Bl. Greifswald 1869) 1869.	Blutungen wegen Darmulcerationen. Hochgradigste Schwäche. 240 Grm. defibrinirt; in die Art. rad.	günstig.
159	9. Buchser (The New-York med. Rec. 1869) 1869.	Wiederholte Blutungen bei Ileotyphus. Somnolenz. 90 Grm.; undefibrinirt mit Natr. carbonic.	günstig.
160	10. Betz (Memorabilien 1870) 1870.	Heftige Magenblutung. Hochgradige Anämie. Defibrinirtes Blut. Einige kleine Luftbläschen werden mit eingespritzt, worauf Bewusstlosigkeit und Collapsus folgt. Reizmittel bewirken jedoch Wiederbelebung.	günstig.
161	11. Hüter, Mosler (Kalusche Arterielle Trsf. def. menschl. Blutes. Diss. Greifswald 1875) 1874.	Darmblutung im Verlaufe von Abdominaltyphus. 160 Grm. defibrinirtes Blut in die Art. rad.	günstig.
162	12. Schmidt (Aerztl. Mitth. aus Baden 1874. No. 18).	Hochgradige Anämie nach Ruhr. 150 Grm.; defibrinirt.	günstig.
163	13. Schmidt (das.).	Desgleichen. 180 Grm.; defibrinirt.	günstig.
164	14. Bernheim (Revue médic. de l'est. 1874) No. 9.	Blutung eines grossen Magengeschwüres. 120 Grm.; defibrinirt. 9 Tage lang Besserung. Fieber.	Tod.
165	15. Allen (Amer. Jour. of. med. sc. 1874).	Blutung aus dem Darm. Transf defibr. Blutes.	Tod in wenigen Stunden.
166	16. von Buren (Med Record 1874).	Blutung aus dem Magen. Transf. defibr. Blutes.	Tod.
167	17. Kussmaul und Czerny (Berns L. c.).	Mann. Hochgradige Schwäche nach Darmblutung nach Typhus. 150 Grm. defibrinirt; ven. Menschenblutes.	Tod durch neue Darmblutung.
168	18. Heyfelder, Roussel.	Hochgradige Blutungen nach schwerer Dysenterie. 300 Grm.; direct durch R. Apparat.	Genesung.

Gesammtübersicht:

Günstig . . . . 10 F.
Ungünstig . . . . 8 „

18 Fälle.

Transfusion bei spontanen Blutungen wegen Blutanomalien.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
169	1. Bongard (Kleinert Repert. d Jour. 1871).	Häufige Blutungen aus verschiedenen Theilen, zuletzt dem Uterus. 4½ Unzen in 2 Absätzen.	Tod.
170	2. Josenhanns (Würt. med. Corr.-Bl. 1832) 1832.	Blutungen aus Nase und Magen bei Morbus maculosus. 8—10 Unzen.	Tod.
171	3. Uyterhoeven, Bouyard (Gaz. méd. de Paris 1850) 1848.	Blutungen aus Augen, Nase, Mund, Ohren, Magen, Lungen, Uterus. 6½ Unzen in 3 Absätzen.	Tod nach 4 Mon.
172	4. Chassaignac, Monneret (das. 1851) 1851.	Häufige und heftige Blutungen seit der Kindheit. 4 Unzen; defibrinirt.	Tod.
173	5. Fenger (Schmidt's Jahrb. 1854) 1853.	Spontane Blutungen und Blutextravasate in der Haut. 10 Unzen defibrinirt in 7 Absätzen. Vorübergehende Besserung.	Tod.
174	6. Lever, Bryant (Monit. des hôp. 1857) 1857.	Hämorrhophilie und Uterusfibroid. Starke Blutung. 6 Unzen in mehreren Absätzen. Vorübergehende Besserung.	Tod.
175	7 Mader (Wien. med. Woch. 1868) 1868.	Nasenbluten und Petechien bei Scorbut. Anämie. 2 Unzen, dann nochmals 6 Unzen; defibrinirt.	günstig.
176	8. Völkers, Jürgensen (Berl. klin. Wochenschr. 1870) 1870.	Epistaxis, Petechien, Vibices bei einem tuberkulösen 6 jährigen Mädchen. 275 Grm. defibrinirt; in die Art. brachialis. Während der Operation blutiges Erbrechen; später blutige Stühle.	Tod.
177	9. Buchser (Virch.-Hirsch Jahrb. 1870).	Epistaxis und Blutergüsse in der Haut. Höchste Schwäche. 8 Unzen defibrinirtes Blut (27° C. warm) in die Venen. Ohnmacht.	günstig.
178	10. Uhde (Virch-Hirsch Jahrb. 1872).	Variola haemorrhagica.	Tod.
179	11. Shmith (Virch.-Hirsch Jahrb. 1873).	Purpura mit heftiger Epistaxis bei einem Mädchen. 11 Unzen; defibrinirt. Vorübergehende Besserung.	Tod.
180	12. Cassè (La presse médic. Belge 1874 No. 48).	Epistaxis nach heftigem Miliaria-Fieber. 50 Grm.; defibr. Nachher Schüttelfrost. Nach 9 Tagen neue Epistaxis. 50 Grm. defibr. Lammblut. Unmittelbar danach Ohnmachtanwandlung und Frost. Nach mehreren Tagen erneute Blutung, keine neue Transfusion.	Erfolg zweifelhaft.
181	13. Postempski Il Morgagni 1874).	Blutungen bei Werlhoff'scher Krankheit. 100 Gm., nicht defibr., direct übergeleitet.	erfolglos.
182	14. Morton (Americ. J. of. med. sc. July 1874).	Gerissene Wunde des Antlitzes bei einem an hämorrhagischer Diathese leidenden Menschen. Dauernder Blutverlust. Unterbindung der Carotis. Transf. mit defibrinirtem Blut.	Tod durch Zerreissung der Jugularvene.
183	15. Morton (das.) 1874.	Epistaxis und Petechien und Alveolarblutung bei einer Bluterin. Innerhalb 6 Wochen 2 Transf. von defibr. Blut.	günstig.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
184	16. Allen (das.) 1874.	Purpura haemorrhagica, Ulceration der Halsdrüsen. Epistaxis. 7—8 Unzen defibr. Blut. Die Blutung stand vorübergehend, dann begann sie von Neuem.	Tod.
185	17. Heyfelder, Roussel (s. O.) 1874.	Anämie bei Scorbut. 250 Grm. direct mit R.-Apparat. Nach 30 Min. ein 28 Min. langer Frost, darauf Schweiss und Schlaf. Temprt. vorher 36, beim Frost 38,6, nachher 37,6°.	Heilung.
186	18. Heyfelder, Roussel (s. O. 1874).	Scorbut und Epithelialkrebs der Unterlippe. 300 Grm. direct mit R.-Apparat. Nach 90 Min. ein 45 Min. dauernder Frost, dann Schweiss und Schlaf.	Nach Exstirpation der Geschwulst Heilung.
187	19. Heyfelder, Roussel.	Scorbut und Anämie. 200 Grm. ebenso.	Heilung.
188	20. Howe (The New-York med. Record. 1874).	Heftige Epistaxis, Collapsus. 4 Unzen nicht defibrinirt., mit besonderem Apparat übergeleitet.	Heilung.

Gesammtübersicht:

Günstig	8 F.
Ungünstig	11 „
Zweifelhaft	1 „
	20 Fälle.

Transfusion wegen hochgradiger Schwäche, Anämie, Chlorose, Leukämie.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
189	1. Pritchard, Clarke (Soden).	Schwäche wegen Dyspepsie und Erbrechen. 16 Unzen; nicht defibrinirt.	günstig.
190	2. Polli (Ann. univ. de méd. 1852) 1851.	Chlorose nach 300 Aderlässen. 7 Unzen; defibrinirt.	günstig.
191	3. Higginson (Liverpool med. and surg. Jour. 1857) 1857.	Schwäche in Folge von Säugen.	günstig.
192	4. v. Nussbaum (Belina No. 135) 1851.	Chlorose und Blindheit durch schlecht indicirten Aderlass. 12 Unzen; defibr.	günstig.
193	5. v. Nussbaum (Belina No. 139) 1863.	Allgemeine Schwäche und Anämie. 15 Unzen; undefibrinirt.	günstig.
194	6. v. Nussbaum (Belina No. 141) 1864.	Hochgradige Anämie und Verdauungsschwäche 12 Unzen; defibrinirt.	günstig.
195	7. R. Demme (Jahrb. f. Kinderheilk. 1868) 1867.	Erschöpfung durch langdauernde Diphth. 4 Unzen. Vorübergehende Besserung.	Tod.
196	8. Higginson (Marmonnier L c.) 1857.	Inanition bei Weigerung von Nahrungsaufnahme bei einer Geisteskranken. 600 Grm. Vorübergehende Besserung.	Tod.
197	9. De Cristoforis (Marm. L. c.) 1867.	Erschöpfung durch 6 Wochenbetten und Stillen, sowie durch Krankheiten 130 Grm. in 2 Absätzen. Vorübergehende Besserung.	Tod.

Nr.		Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
198	10.	Mader (Wien. med. Wochenschr. 1868) 1868.	Anämie, Erbrechen, Uterinkolik, Hysterie, Schwäche. Defibrinirt.	ohne Erfolg.
199	11.	Richet (Gaz. des hôp. 1868).	Hochgradige fortschreitende Anämie. 1000 Grm. in 4 Sitzungen innerhalb einiger Tage.	Tod.
200	12.	Ruggi (Virchow-Hirsch Jahrb. 1870) 1870.	Oligämie. 5 malige Transfusion.	günstig.
201	13.	Leisrink (Virch.-Hirsch Jahrb. 1872).	Profuse Eiterung nach Schussfractur. $7^1/_2$ Unzen; defibrinirt. Besserung, dann Erschöpfung.	Tod.
202	14.	Leisrink (das.).	Nekrose am Trochanter nach Schussverletzung. Blutverlust nach Entfernung des Sequesters. $4^1/_2$ Unzen; defibr. Nach 3 Wochen nochmalige Transf.	günstig.
203	15.	Albanese, Frederici (Virchow-Hirsch 1872) 1872.	Hochgradiger Blutmangel neben epigastrischen Schmerzen, Erbrechen, Appetitlosigkeit. 110 Grm. defibrinirt., in die Art. radialis.	günstig.
204	16.	Uhde (Virchow-Hirsch Jahrb. 1872).	Hochgradige Schwäche nach Amputation beider Oberschenkel.	Tod.
205	17.	Uhde (das.).	Erschöpfung durch Berstung eines Abscesses.	Tod.
206	18.	Otto (das. 1873).	Chlorose und Anämie mit Erbrechen, Husten, Dyspnoe und Diarrhoe. 150 Grm. defibr. nach gleichgrossem Aderlass. Nach 11 Tagen Wiederholung nach 200 Gr. Aderlass 190 Gr. transf.	günstig.
207	19.	Heyfelder (Zeitschr. f. Chirurg.)	Anämie mit Erscheinungen von Nervenreizbarkeit. 7 Unzen direct aus der Art. brachialis übergeleitet. Nach 20 Min. Schüttelfrost. Blutharn.	Besserung.
208	20.	Schmidt (Aerztl. Mitth. aus Baden 1874 No. 18).	Kachexie nach mehrjähriger Malaria. 200 C.-Cm	nicht gebessert.
209	21.	Schmidt (das.).	Anämie nach Variola. 160 C.-Cm.	gebessert.
210	22.	Schmidt (das.).	Anämie nach Typhus. 120 C.-Cm.	geheilt.
211	23.	Schmidt (das.).	Mehrjährige Chlorose. 100 C.-Cm.	nicht gebessert.
212	24.	Schmidt (das.).	Anämie und Muskelatrophie nach chronischem Gelenkrheumatismus. 100 C.-Cm.	nicht gebessert.
213	25.	Casse (La presse médicale Belge 1874 No. 46).	Anämie, Chlorose mit Reizbarkeit des Nervensystems. 80 Grm.; defibrinirt.	günstig.
214	26.	Casse (das.).	Anämie, Chlorose. 75 Grm.; defibrinirt.	günstig.
215	27.	Casse (das.).	Allgemeine Schwäche in Folge von Durchfällen und Erbrechen 25 Grm.; defibr. Nachher Schüttelfrost; leichte Phlebitis.	günstig.
216	28.	Postempski (Il Morgagni 1874).	Anämie durch Sumpffieber. 200 Grm. direct aus der Vene durch besonderen Apparat.	günstig.
217	29.	Hasse (L. c.).	Chlorose. 30 Grm. defibr. Menschenblutes.	Genesung.
218	30.	Hasse (L. c.).	Chlorose mit Verdauungsbeschwerden. 90 Grm.; defibrinirt.	Genesung.
219	31.	Hasse (L. c.).	Anämie und Hysterie nach Abortus. 120 Grm. (über die Norm erhitzt); defibr.	erfolglos.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
220	32. Heyfelder, Roussel (s. O. 1874).	Anämie nach Typhus. 200 Grm. direct durch R.-Apparat. Während der Op. Schweiss und Stuhlentleerung.	Tod.
221	33. Heyfelder, Roussel.	Anämie und Kniegelenkvereiterung. 300 Grm. ebenso. Nach 15 Min. ein 60 Min. langer Frost.	erfolglos, Tod.
222	34. Heyfelder, Roussel.	Anämie und Miliartuberkulose. 300 Grm. ebenso.	Tod.
223	35. Blasius (L. c.) 1861.	Leucaemia lienalis. 3—4 Unzen; nicht defibrinirt. Anfängliche Besserung.	Tod.
224	36. Mosler (L. c.) 1866.	Leucaemia lienalis. 6 Unzen; defibrinirt. Unzweifelhafte Besserung, dann neue Verschlechterung, nach zwei Monaten.	vorübergeh. Besserung, später Tod.
225	37. Hüter (Diss. von Duscescu Greifswald) 1869.	Leucaemia lienalis. Albuminurie. 225 Grm. defibrinirt, in die Art. tib. postic. Nach 5 Wochen Transf. wiederholt.	vorübergeh. Besserung, später Tod.
226	38. Heyfelder, Roussel (Deutsch. Zeitschr. f. Chirurgie 1874).	Leukämie. 260 Grm. durch R.-Apparat direct. Kein Schüttelfrost.	dauernder Erfolg.

Gesammtübersicht:

Günstig . . . . 20 F.
Ungünstig . . . . 18 „
38 Fälle.

Transfusion bei Asphyxie.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
227	1. Dieffenbach (s. O.) 1830.	Asphyxie eines durch den Kaiserschnitt zur Welt gebrachten Kindes. 2 Unzen venöses defibr. Blut in die Nabelvene.	Tod.
228	2. Blasius (s. O.) 1832.	Ebenso. 2 Unzen venöses nicht defibr. Blut in die Nabelvene.	Tod.
229	3. Bennecke (Berl. klin. Wochenschr. 1867) 1867.	A. eines Neugebornen; hellrothes defibr. Blut in die Nabelvene.	Wiederbelebung.
230	4. Bennecke (Kremer, Mittel zur Wiederbelebung beim Scheintode der Neugeb. Diss. Greifswald 1867.) 1867.	Ebenso. Die Athmung wurde durch 2 Transf. von je $^1/_2$ Unze hellrothen defibrinirten Blutes in die Nabelvene angeregt.	Tod.
231	5. Bennecke (das.) 1867.	Tiefster langdauernder Scheintod. Die Operation wurde schon mit Aussicht auf Erfolglosigkeit begonnen; defibrinirtes Blut.	erfolglos.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
232	6. v. Belina (Belina N. 153) 1868	Scheintod über 20 Minuten. Belebungsversuche vergebens. 1/4 Unze hellrothes defibrinirtes Placentarblut. Nabelring war jedoch geschlossen, so dass wenig einfloss.	Tod.

Gesammtübersicht:

Günstig . . . . 1 F.
Ungünstig . . . . 5 „
6 Fälle.

Transfusion bei Kohlenoxyd-Vergiftung.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
233	1. Traube's Klinik (Friedberg, Vergift. d. Kohlendunst. Berlin 1866) 1864.	Kohlendunst. Koma; Puls kaum fühlbar, Kälte der Extremitäten. 8 Unzen; defibrinirt.	Tod.
234	2. Möller, Wagner (das.) 1864.	Kohlendunst. Bewusstlosigkeit. Kälte des Körpers. Reflexthätigkeit erloschen. 6 Unzen; defibrinirt.	Tod
235	3. Sommerbrodt (das.) 1864.	Kohlendunst. Koma; schnarchende Respiration. Convulsionen. 4 Unzen defibrinirt. Anfangs Besserung.	Tod.
236	4. Mosler (L. c.) 1865.	Kohlendunst. Koma; aussetzende Athmung. Reizmittel vergebens. 50 C.-Cm. defibrinirt. Anfangs Besserung mit Klärung des Bewusstseins.	Tod.
237	5. Mosler (L. c.) 1865.	Kohlendunst. Koma; Lungenödem. 50 C.-Cm. defibrinirt. Keine Reaction.	Tod.
238	6. Badt, Martin (Verh. d. Berl. med. Ges. I. 1866.) 1866.	Kohlendunst. Koma; schwache Athmung. 6—7 Unzen undefibrinirt.	günstig.
239	7. Uterhart (Deutsche Klinik 1867) 1867.	Koma, alle Belebungsversuche vergebens. 300 Grm. defibrinirt.	Besserung, aber später Tod durch Phlebitis u. Septikämie.
240	8. Uterhart (Evers. L. c.) 1869.	Koma, Lungenödem. 120 Grm. defibr.	Tod.
241	9. Martin (Massmann L. c.) 1870.	Koma, Trachealrasseln, Belebungsversuche vergeblich. 120 Grm. undefibrinirt.	günstig.
242	10. König (Evers L. c.) 1870.	Koma, Cyanose, aussetzende Athmung. 60—90 Grm. defibrinirt, in die Art. radialis.	günstig.
243	11. Lehmann (Massmann L. c.) 1870.	Koma, rasselnde Athmung, Belebungsversuche vergebens. 210 Grm. defibr.	günstig.
244	12. Jürgensen (Berl. klin. Wochenschr. 1870) 1870.	Schwere Vergiftung, Koma. Puls bis 210. Nach Depletion von 400 Grm. werden 375 Grm. defibr. Blut eingespritzt. Das Bewusstsein kehrt wieder.	günstig.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
245	13. Hüter. (Langenbeck Arch. f. Chir. XII.)	Kohlendunstvergiftung, Agone. Defibr., in die Art. radialis.	Tod.
246	14. Hüter (Berl. klin. Wochenschr. 1870 N. 28).	Kohlendunstvergiftung, tiefste Betäubung, Reactionslosigkeit, schnappende aussetzende Athmung. Aderlass über ½ Pfd.; arterielle Transfusion von fast 1 Pfd.	günstig.
247	15. Uhde (Virch.-Hirsch. Jahrb. 1872).	Kohlendunstvergiftung.	Tod.

Gesammtübersicht:

Günstig	6 F.
Ungünstig	8 „
Zweifelhaft	1 „
	15 Fälle.

Transfusion bei Phosphorvergiftung.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
248	1. Jürgensen (Berl. klin. Wochenschr. 1870).	Phosphorvergiftung durch das Gift von 8 Bund Streichhölzer. Am 10. Tage Ikterus und Verfall der Kräfte. Depletion von 500 Grm. aus der Art. radialis, Transfusion von 580 Grm. defibrinirt. Fortschreitende Besserung.	günstig.

Total: 1 Fall günstig.

Transfusion bei urämischer Intoxication.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
249	1. Lange, v. Belina (L. c. N. 152 1868).	Eklampsia puerperalis. Koma. Trismus, Reflexlosigkeit. 7 Unzen; defibrinirt.	günstig.

Total: 1 Fall günstig.

Transfusion bei Blutvergiftung durch Thiergifte.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
250	1. Dieffenbach (Die Trf. Berlin) 1830.	Hydrophobie, 2 mal, 3 Tassen, defibrinirt. Anfangs Besserung.	Tod.

Total: 1 Fall ungünstig.

Transfusion bei Wundfiebern, Pyämie, Septicämie, Puerperalfieber.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
251	1. Blundell (Routh N. 7).	Puerperalfieber mit hoher Erschöpfung; nicht defibrinirt.	Tod.
252	2. Larsen (Panum L. c.) 1857.	Pyämie nach Exstirpation eines Zungencancroids. Defibrinirtes Blut.	Tod.
253	3. Neudörfer (Oesterr. Zeitschr. f. pract. Heilk. 1860) 1860.	Erschöpfung durch Eiterfieber. 3—4 Unzen; defibr. Vorübergehende Besserung.	Tod.
254	4. Neudörfer (s. O.) 1860.	Ebenso. Defibrinirt.	Tod.
255	5. Neudörfer (s. O.) 1860.	Ebenso. Defibrinirt.	Tod.
256	6. Neudörfer (s. O.) 1860.	Ebenso. Defibrinirt.	Tod.
257	7. Neudörfer (s. O.) 1860.	Ebenso. Defibrinirt.	Tod.
258	8. v. Nussbaum (Belina N. 134).	Erschöpfung durch Eiterung wegen Resection am Arme. 12 Unzen; defibr.	günstig.
259	9. v. Nussbaum (Bayr. ärztl. Int.-Bl. 1862) 1862.	Eiterung nach Kniegelenkresection. 10 Unzen; defibr. Scheinbare Besserung.	Tod.
260	10. Fischer (Riehl, De sang. transf. Diss. Berol. 1867) 1867.	Hospitalbrand und Pyämie, Amputatio femoris. 1 Pfd. defibr., nach 5 Tagen abermals 1 Pfd. defibrinirt.	Tod.
261	11. Albanese (L. c.) 1868.	Starke Eiterung wegen Amputation des Oberschenkels, Stumpf nekrotisch. Septicämie. 120 Grm. defibrinirt; in die Art. radialis.	Tod.
262	12. Albanese (L. c.) 1868.	Eiterige Osteomyelitis, Somnolenz. Septicämie. 100 Grm. defibrinirt; in die Art. radialis, dann nochmals Transfusion nach 12 Tagen.	Tod.
263	13. Albanese (L. c.) 1868.	Necrosis femoris, Schüttelfröste, Septicämie. 80 Grm. defibr.; in die Art. rad.	Tod.
264	14. Albanese (L. c.) 1868.	Resection der Schulter, Verjauchung, Amputation. 116 Grm. defibr.; in die Art. rad.	günstig.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
265	15. Hasse (Berl. klin. Wochenschr. 1869).	Pyämie bei complicirter Unterschenkelfractur eines Potators. 2 mal defibr. Scheinbare Besserung anfangs.	Tod.
266	16. Hüter (Centralbl. f. d. medic. W.) 1869 N. 25.	Verbrennung fast der Hälfte der Körperoberfläche. Hohes Fieber. Am 8. Tage 1. Transfusion, am 15. Tage 2. Trf., am 22. Tage 3. Trf. Nach den beiden ersten Transfusionen Besserung. Blutmenge 8 Unzen bis 1 Pfd. in die Arterie, defibrinirt.	Tod während der 3. Trf. in grösster Erschöpfung nach Blutung aus den Wunden.
267	17. Hüter (das.) 1869.	Complicirte Fractur beider Unterschenkelknochen mit Zerreissung der Arterien. Gangrän. Amputation des Oberschenkels. Am 8. Tage 1. Transfusion, Besserung; am 16. Tage 2. Transfusion. Schwäche zunehmend. Blutmenge 8 Unzen bis 1 Pfd. in die Arterie, defibr.	Tod am Beginn der 4. Woche
268	18. Hüter (das.) 1869.	Resection des Hüftgelenkes, Eitersenkung. Nachblutung, beginnender Collapsus. Transfusion 12 Stunden nach der Operation. Blutmenge wie oben; in die Arterie; defibrinirt.	Besserung. Nach 3 Wochen Pneumonie und Tod am 5. Tage.
269	19. Wilke (Berl. klin. Wochenschr. 1872. N. 15.)	Osteomyelitis mit Septikämie, hohes Fieber, Benommenheit des Sensoriums. 3malige Transfusion in Zwischenräumen v. 6 Tag. zu 225, 325, 100 Grm. in beide Rad. und eine Tibial. postic.; defibr.	günstig.
270	20. König (Evers. L. c.) 1869.	Amputatio femoris, Nachblutung, Delirien, Septicämie 360 Grm.; defibrinirt. Anfangs Besserung.	Tod.
271	21. Busch (Massmann. Casuistik der Trsf. d. Bl. Diss. Berlin 1870) 1869.	Resectio cubiti, Pyämie 120 Grm. defibr. in die Art. tibial. post. Dann 250 Grm. ebenso.	Tod.
272	22. Billroth (Wien. med. Wochenschr. 1875. N. 2.)	Kniegelenkseiterung, Amputation, Pyämie. 3 Unzen defibrinirt; in die Vene.	Vorübergehender Erfolg. Tod.
273	23. Czerny (das. N. 3).	Nach galvanokaustischer Behandlung von Mammafisteln schweres Erysipelas. Zweimalige Trsf. in 2 sich folgenden Nächten mit defibr. Blute. Hämaturie. Nach der 2. Transfusion Temperatur von 39,5 auf 42,2 und unmittelbar vor dem Tod 43,4 in der Vagina.	Tod.
274	24. Hüter. (Peters, Die art. Trsf. und ihre Anwendung bei Erfrierung. Diss. Greifswald 1874.)	Frostgangrän beider Füsse, Exarticulation aller Zehen; Erysipel und Phlegmone aufwärts, hohes Fieber, Delirien. 280 Grm. in die Radialis; defibrinirt.	günstig.
275	25. Uhde (Virch.-Hirsch Jahrb. 1872).	Pyämie.	Tod.
276	26. Uhde (das.)	Pyämie.	Tod.
277	27. Landi (Virch.-Hirsch Jahrb. 1873).	Starker Blutverlust durch Verletzung der Art. brachialis. Septikämie. 80 Grm.; defibrinirt.	Tod.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
278	28. Schmidt (Aerztl. Mitth. aus Baden 1874. N. 18).	Septikämie nach Oberschenkelamputation nach complicirter. Fractura cruris. 150 Grm.	Tod.
279	29. Schmidt. (Das.)	Aehnlicher Fall, 150 Grm.	Tod.

Gesammtübersicht:

Günstig . . . . 4 F.
Ungünstig . . . . 24 „
Zweifelhaft . . . . 1 „
29 Fälle.

Transfusion bei verschiedenen Erkrankungen.

1. Krankheiten des Nervensystems.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
280	1. Dieffenbach (s. O.) 1830.	Erotomanie; defibrinirt.	erfolglos.
281	2. Dieffenbach (s. O.) 1830.	Melancholie mit Angst und Unruhe; defibrinirt.	erfolglos.
282	3. Polli (Arch. de méd. 1852) 1851.	Epilepsie mit Blödsinn. 1 Unze; defibr.	erfolglos.
283	4. v. Nussbaum (Belina. N. 140) 1864.	Epilepsie wegen Anämie 24 Unzen; defibr.	günstig
284	5. M'Donnel (Virchow-Hirsch Jahrb. 1870).	Tetanus. Transfusion vollkommen wirkungslos	Tod.
285	6. Leidesdorf (Anzeiger der k. k. Ges. d. Aerzte in Wien) 1874. N. 18.	Katalepsie und stuporöse Melancholie mit Anämie. 108 Grm. mit Roussel's Apparat. Während der Transfusion Röthung des Gesichtes, vermehrte Athmungsthätigkeit; nach 20 Minuten Schüttelfrost.	Vorübergehende Besserung.
286	7. Heyfelder, Roussel (s. O. 1874).	Anämie bei Geisteskrankheit R.-Apparat.	Besserung d. Anämie.
287	8. Heyfelder, Roussel (s. O. 1874).	Ebenso.	Besserung d. Anämie.

2. Krankheiten der Respirationsorgane.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
288	9. Heine, Knauff (v. Belina N. 154).	Syphilitische Ulcera des Larynx, Morb. Brightii, Koma, Diarrhöen. 5—6 Unzen; defibr. Geringe Besserung anfangs.	Tod.
289	10. Hüter (Evers L. c).	Diphtheritis des Larynx. Athemnoth, Tracheotomie. 5 Stunden nachher Transfusion; defibrinirt.	Tod.
290	11. Neudörfer (Belina 137) 1861.	Erschöpfung bei Lungentuberkulose. 2 Unzen; defibrinirt. Vorübergehende Besserung.	Tod.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
291	12. Neudörfer (Berl. klin. Wochenschr. 1867) 1867.	Tuberkulose der Lungen und Drüsen, Caries; defibrinirtes Blut.	Tod nach 2 Monat.
292	13. Postempski (Il Morgagni 1874).	Käsige Pneumonie. 200 Grm. direct durch besonderen Apparat.	Besserung.
293	14. Hasse (L. c.)	Mann, Lungeneiterung. 60 Grm.; defibr.	Genesung.
294	15. Hasse (L. c.)	M. Phthisis pulmonum. 30 Grm.; defibr.	Besserung.
295	16. Hasse (L. c.)	Frau, dessgleichen. 50 Grm.; defibr.	Vorübergehende Besserung, dann Tod.
296	17. Hasse (L. c.)	Mann, dessgleichen. 60 Grm.; defibr.	ebenso.
297	18. Hasse (L. c.)	M. dessgleichen. 150 Grm.; defibrinirt.	ebenso.
298	19. Hasse (L. c.)	$2^1/_2$jähriges Kind; Käsige Pneumonie, Durchfall. 50 Grm.; defibr.	ebenso.
299	20. Hasse, dito.	Frau, Entkräftung, Infiltration beider Lungenspitzen nach Pleuritis. 120 Grm.; defibr. ven. M.-Bl.	ebenso.
300	21. Schmidt (Aerztl. Mitth. aus Baden 1874. N. 18.)	Beginnende Lungentuberkul. 200 C.-Cm.	ohne Erfolg.
301	22. Heyfelder (Zeitschr. f. Chir. 1874).	Tuberkulose, Anämie, directe Transf. aus der Art. brachialis in die Armvene. 12 Unzen. Nach 15 Minuten Schüttelfrost.	Besserung.
302	23. Heyfelder, Roussel (s. O.) 1874.	Erschöpfung nach doppelseitiger Pneumonie und Durchfall bei einem 22 monatlichem Kinde. 60 mit R.-Apparat.	erfolglos.

3. Transfusion bei Infectionskrankheiten.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
303	24. Stokes (Soden).	Collapsus im Typhus. 8—10 Unzen nicht defibr. Vorübergehende Besserung.	Tod.
304	25. Küster (Verhandl. d. deutsch. Ges f. Chirurgie Berlin 1874).	Typhus in der 3. Woche. Somnolenz. Schwäche. 2 Unzen von Radialis zu Radialis.	Vorübergehende Besinnlichkeit. Tod nach 2 Tagen.
305	26. Dieffenbach (s. O.) 1831.	Cholera, Pulslosigkeit; sterbend. 5 Unzen; defibr. Vorübergehende Reaction.	Tod.
306	27. Dieffenbach (s. O.) 1831.	Ebenso. Defibrinirt.	Tod.
307	28. Dieffenbach (s. O.) 1831.	Ebenso. Defibrinirt.	Tod.
308	29. Walton, Routh (N. 48).	Ebenso. 30 Unzen ven. nicht defibr. Besserung vorübergehend.	Tod.
309	30. Heyfelder (Deutsch. Zeitschr. f. Chirurg. 1874).	Cholera, halb alkalisches Wasser halb Blut.	Tod.
310	31. Guttmann (Kalischer, über Tr. und ihre Anwend. auf die Cholera. Diss. Berl. 1873).	Cholera, asphyktisches Stadium. 4 Unz.; defibr. Puls hebt sich etwas.	Tod.
311	32. Guttmann (das.)	Cholera.	Tod.
312	33. Guttmann (das.)	Cholera.	Tod.
313	34. Schiltz (das.)	Cholera, Collapsus. 4 Unzen; defibr.	Tod.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
314	35. v. Reyher (das.)	Cholera, vor dem asphykt. Stadium. 6 Unzen; defibrinirt.	Genesung.
315	36. v. Reyher (das.)	Cholera. 6 Unzen; defibrinirt.	Tod.
316	37. v. Reyher (das.)	Cholera, Cyanose. 7 Unzen; defibr.	Tod.
317	38. v. Reyher (das.)	Cholera, Cyanose. 7 Unzen; defibr.	Tod.
318	39. v. Reyher (das.)	Cholera, Cyanose. 3 Unzen; defibr.	Tod.
319	40. v. Reyher (das.)	Cholera, Asphyxie. 6 Unzen; defibr.	Tod.
320	41. v. Reyher (das.)	Cholera, schwerste Form. 6 Unz.; defibr.	Tod.
321	42. v. Reyher (das.)	Cholera, Cyanose 7 und 6 Unzen defibr.; in die Radialis.	Tod.
322	43. Stadthagen (das.)	Cholera, Asphyxie. 180 Grm.; defibr.	Genesung.
323	44. Stadthagen (das.)	Cholera, Asphyxie. 180 Grm.; defibr.	Tod.
324	45. Ruge-Flatow (das.)	Cholera, Asphyxie. 2 Martin'sche Spritzen voll defibrinirt.	Genesung.
325	46. Günther (das.)	Cholera, Asphyxie. 3 Unzen; defibr.	Tod.

Fast in allen Fällen erwies sich bei der Cholera nach der Transfusion einige Besserung, namentlich erwies sich der Kreislauf unzweifelhaft gehoben.

4. Transfusion bei Krankheiten der Unterleibsorgane.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
326	47. Hasse (L. c.)	Frau, chronischer Intestinalkatarrh und Schwäche nach Blutverlust. 90 Grm. defibrinirtes ven. M.-Bl.	Zweifelhaft.
327	48. Kussmaul und Czerny (Berns, L. c.)	Mann, Ernährungsschwäche wegen Dyspepsie und Magendilatation. 3malige Transfusion von defibr. ven. M.-Bl. zu 120; 240; 160 Grm. innerhalb 14 Tagen.	Besserung.
328	49. Hasse, dito.	3jähriges Kind, Magen- und Darmkatarrh, grosse Schwäche. 30 Grm.; defibr. ven. M.-Bl.	Genesung.
329	50. Hasse, dito.	1½jähr. Kind. Magen- und Darmkatarrh, grosse Schwäche. 30 Grm.; defibr. ven. M.-Bl.	Ohne Erfolg.
330	51. Klingelhofer (Berl. klin. Wochenschr. 1874. N. 34).	Ulcus rotundum ventriculi und Lebercirrhose. 9 Unzen mittels eines Irrigators in die Vena basilica. Nach 1½ St. Schüttelfrost.	Tod nach 5 Tagen.
331	52. Jürgensen (Berl. klin. Wochenschr. 1870).	Perforirendes Magengeschwür, Peritonitis, Pleuritis. Zweimalige Trsf. v. 350 Grm. in die Vene und von 175 Grm. in die Art. radialis. Vorübergehende Besserung.	Tod.
332	53. Postempski (Il Morgagni 1874).	Pylorusstenose, Erweiterung d. Magens u. Geschwür. 75 Grm. direct übergeleitet.	Besserung.
333	54. Morton (Amer. J. of med. sc. 1874).	Magencarcinom, grosse Hinfälligkeit. Transfusion mit defibrinirtem Blut.	Tod nach 4 Monaten.
334	55. Hasse, dito.	Mann. Profuse Durchfälle. 150 Grm.; defibrinirt ven. M.-Bl.	Vorübergeh. Besserung, dann Rückfall u. Tod.
335	56. Flint (Medic. Record 1874).	Schwere Gastritis, vorübergehende Erholung.	Tod.
336	57. Thomas (Medic. Record 1874).	Nach Ovariotomie dauerndes Erbrechen; defibr. Keine Besserung.	Tod.
337	58. Mosler (Archiv d. Heilkunde 1872).	Collapsus nach Diphtheritis, Herzverfettung. Venöse Trsf. mit defibr. Blut.	Erfolglos, Tod.

5. Transfusion bei sonstigen Erkrankungen.

Nr.	Operateur, Citat	Indication, Art der Transfusion	Erfolg
338	59. Kussmaul und Czerny (Berns. L. c.)	Frau. Diabetes mellitus. Unruhe und Collapsus. 120 Grm.; def. ven. M.-Bl.	Tod nach ganz vorübergehender Besserung.
339	60. Postempski (Il Morgagni 1874).	Carcinoma uteri. 60 Grm. Direct übergeleitet.	Vorübergehendes geringes Besserbefinden.
340	61. Flint (Med. Record 1874).	Moribundus, Krankh. unbekannt. 7 Unz. defibr., vorübergehende Besserung.	Tod nach 24 Stunden.
341	62. Allen (Amer. J. of med. sc. 1874).	Quetschung des Schenkels durch Ueberfahren. Potator. Collapsus. Amputation. Transfusion; defibrinirt.	Tod.
342	63. Hasse, dito.	Kind. Amyloid der Leber, Nieren, Milz, 20—30 Grm.; defibrinirt.	Vorübergeh. Besserung, dann Tod.
343	64. Küster (Verhandl. d. deutsch Ges. f. Chir. Berlin. 1874).	Caries der Beckenknochen; directe Ueberleitung von Radialis zur Radialis 250 C.-Cm. 1 St. nach der Oper. ein Schüttelfrost von 3/4 St. Temp. 39,2.	Besserung.
344	65. Heyfelder, Roussel (Deutsch. Zeitschr. f. Chir. 1874).	Psoasabscess, daneben Durchf. 230 Grm. direct übergeleitet durch R.-Apparat. Nach 30 Min. ein 45 Min. dauernder Schüttelfrost.	Besserung.
345	66. Heyfelder, Roussel (das.)	Empyem und Nephritis parenchymatosa; Anämie. 1. Trsf. 300 Grm. direct durch R.-Apparat. Nach 15 M. ein 30 M. dauernder Schüttelfrost. Nach 9 Tagen 2. Trsf. von 110 C.-Cm. Nach 15 M. mässiger Schüttelfrost.	Heilung.
346	67. Heyfelder, Roussel (das.)	Inanition wegen Fibroma retropharyngeale. 200 Grm. ebenso. Nur ein leises Frösteln. Schweiss.	Befinden relativ gut, später durch Wachsen der Geschwulst Tod.
347	68. Hüter (Peters, Diss. s. O.)	Frostgangrän beider Füsse, in die linke Tib. post. werden 350 Grm. defibr. eigenes Blut eingespritzt. Am linken Fusse wird hierdurch ein grösserer Theil der erfrorenen Partie erhalten. Am rechten, nicht transfundirten, Fuss ausgedehnterer Zerfall.	günstig.

Gesammtübersicht:

Günstig	16 F.
Ungünstig	51 „
Zweifelhaft	1 „
	68 Fälle.

Totalübersicht aller mit Menschenblut transfundirten Fälle:

Günstig	150 F.
Ungünstig	180 „
Zweifelhaft	12 „
Erfolg nicht zu erwarten	3 „
Tod durch die Operation	2 „

Statistik der Thierbluttransfusionen beim Menschen.

Totalübersicht:

Heilung oder dauernde Besserung . . . . 42 F.
Vorübergehende Besserung und zweifelhafter Erfolg . . . . 25 „
Keine Besserung und Tod . . . . 62 „
129 Fälle.

Die unter den Heilungen und dauernden Besserungen notirten Fälle sind desshalb mit grosser Vorsicht aufzunehmen, weil dieselben oft nicht lange genug beobachtet wurden, um den definitiven Erfolg zu constatiren.

Thierbluttransfusionen bei Lungenerkrankungen.

Nr.	Operateur, Citat	Leiden; Art der Transfusion	Reactionserscheinungen	Erfolg
348	1. Hasse Nr. 18.	Spitzendämpfung, Lungenkatarrh.	Die genau angegebenen Reactionserscheinungen siehe S. 292.	günstig.
349	2. Hasse Nr. 22.	Ebenso.		günstig.
350	3. Hasse Nr. 23.	Lungenschwindsucht.		günstig.
351	4. Hasse Nr. 26.	Ebenso.		günstig.
352	5. Hasse Nr. 27.	Spitzenerkrankung.		günstig.
353	6. Hasse Nr. 30.	Lungenschwindsucht.		Besserung.
354	7. Sander (das.)	Phthisis pulmonum.	Funkensehen, Hustenreiz, Röthung des Gesichtes, Cyanose, Dyspnoe, Rückenschmerz. Nach der Transf. fleckige Röthe am Oberarm und hinter den Ohren. Nach 1/2 Stunde Schüttelfrost, Schweiss.	Besserung.
355	8. Sander (das.)	Phthisis pulmonum.	Rücken- u. Kopfschmerz, Stuhldrang, Erbrechen. Nach 3/4 St. Schüttelfr. Blaurothe Flecken auf der Haut. Harn albuminhaltig, blutig.	Besserung.
356	9. Sander (das.)	Phthisis pulmonum.	Schwindel, Kopfschmerz, Röthe des Gesichtes, Hustenreiz, Rückenschmerz. Nach 5 Min. Schüttelfrost, feste braunrothe Knoten der Haut neben Urticaria. Nach 50 Minuten 41,6° C.! Eiweissharn mit Blutkörperchen. Am folgenden Tage Ikterus, dann noch mehrere Tage Verminderung des Harnes. Nach 2 Tagen Aderlass von 170 C.-Cm. stundenlanges Nasenbluten. Wiederholt Erbrechen.	Besserung.

Nr.	Operateur, Citat	Leiden; Art der Transfusion	Reactionserscheinungen	Erfolg
357	10. Heyfelder, Gesellius, Rautenberg (Gesellius, Zur Lammbluttrf. 1874).	Lungenschwindsucht, Erbrechen. 2 Unzen.	Angeblich vorübergehende Besserung.	Tod nach 3 Wochen.
358	11. Heyfelder, Gesellius, Rautenberg (das.)	Lungenschwindsucht. 4 Unzen.		vorübergehende Besserung, nach 8 Tagen wieder das alte Leiden.
359	12. Fiedler. Birch-Hirschfeld (Dtsch. Arch. f. klin. Medic.) 1874.	Phthisis pulmonum.		keine Besserung.
360	13. Fiedler, Birch-Hirschfeld (das.)	Ebenso.		Ebenso.
361	14. Fiedler, Birch-Hirschfeld (das.)	Ebenso.		Ebenso.
362	15. Fiedler, Birch-Hirschfeld (das.)	Ebenso.		Ebenso.
363	16. Fiedler, Birch-Hirschfeld (das.)	Ebenso.		Ebenso.
364	17. Fiedler, Birch-Hirschfeld (das.)	Ebenso.		Ebenso.
365	18. Klingelhöfer (Berl. klin. Wochschr. 1874 Nr. 34).	Phthisis pulmonum.	Röthung des Gesichtes, Schmerzen in der Brust, dem Rücken und im Kreuz. Athemnoth. Nach 1/2 Stunde Schüttelfrost. Vorübergehende Besserung.	erfolglos.
366	19. Sander das. 1874. Nr. 15 u. 16).	Phthisis pulmonum im letzten Stadium. Somnolenz.	Röthung des Gesichtes, Dyspnoe. Nach 1/2 Stunde Schüttelfrost. Grössere Besinnlichkeit.	Tod.
367	20. Sander (das.)	Phthisis pulmonum. Nur geringe Menge übergeleitet.	Geringe Reaction.	zweifelhafte Besserung.
368	21. Sander (das.)	Phthisis pulmonum.	Athemnoth, heftige Rückenschmerzen. Uebelkeit, Ohnmacht. Nach 1 1/2 Stunde starker Schüttelfrost. Während und nach der Transf. vermehrter Hustenreiz.	zweifelhafte Besserung.
369	22. Sander (das.)	Phthisis pulmonum.	Flimmern vor den Augen, Dyspnoe, Herzklopfen, heftiger Kreuzschmerz bis zu den Knien ziehend. Nach 1 Stunde Schüttelfrost, Schweiss. Nach 5 Tagen Urticaria.	Besserung.
370	23. Schmidt (Aerztl. Mitthl. aus Baden 1874 Nr. 17).	Phthisis pulmonum. 70 Grm. in 45 Sek.	Cyanose, Dyspnoe, Bewusstlosigkeit mit Aufregung und einem tetanischen Krampfanfalle, Brechreiz, Rückenschmerz, Hustenreiz mit blutigem Sputum. Nach 1/2 Stunde Schüttelfrost, 35 Min. Schweiss, Temp. 40,8. Am 6. u. 7. T. Urticaria.	erfolglos.
371	24. Schmidt (das.)	Phthisis pulmonum. 90 Grm. in 70 Sek.	Ziehen und Krämpfe in den Extensoren der Oberschenkel, ausser den bekannten Erscheinungen.	erfolglos.

Nr	Operateur, Citat	Leiden; Art der Transfusion	Reactionserscheinungen	Erfolg
372	25. Schmidt (das.)	Phthisis pulmonum, Blasenkatarrh. 80 C.-Cm.	Nach 20 Minuten Frost. Kein Blutharn.	erfolglos.
373	26. Heyfelder (Zeitschr. f. Chir.) 1874.	Tuberculosis. 240 Grm.	Ausser den bekannten Reactionserscheinungen namentlich Schmerzen im Kreuze und Kopfe. Nach 20 Min. Schüttelfrost. Nach 1/4 St. Blutung der Wunde. Kein Blutharn.	Besserung vorübergehend.
374	27. Heyfelder (das.)	Tuberculosis. 150 Grm.	Nach 15 Min. Schüttelfrost.	Besserung vorübergeh.
375	28. Thurn (Berl. klin. Wochenschr. 1874 Nr. 32).	Phthisis pulmonum. Circa 140 Grm.	Röthung des Gesichtes, Halses und der Brust, Dyspnoe, Schwärze vor den Augen, Ohnmachtanwandlung. Nach 55 Min. Schüttelfrost, etwas Schweiss. Nach 4 Stunden normaler Harn. Nach 17 St. rother Albuminharn mit Blutkörperchen. Noch 4 Tage hindurch Albumin im Harne.	nur vorübergehende Besserung.
376	29. Thurn (das.)	Phthisis pulmonum. 180—200 Grm.	Die bekannten gewöhnlichen Erscheinungen.	nur vorübergehende Besserung.
377	30. Thurn (das.)	Phthisis pulmonum. 180—200 Grm.		vorübergehende Besserung.
378	31. Thurn (das.)	Phthisis pulmonum. 180—200 Grm.		vorübergehende Besserung. dann Tod.
379	32. Brügelmann (Berl. klin. Wochenschr. Nr. 33 1874).	Tuberkulose des Gehirnes, Darmes und der Lungen.		Besserung.
380	33. Brügelmann.	Katarrhalische Pneumonie.		Besserung.
381	34. Brügelmann.	Dessgleichen.		Besserung.
382	35. Brügelmann.	Dessgleichen.		Besserung.
383	36. Brügelmann.	Dessgleichen.		Besserung.
384	37. Brügelmann (Berl. klin. Wochenschr. Nr. 32 u. 33 1874.	Phthisis pulmonum, Durchfall. 117 Grm. in 85 Sekunden.	Röthung, Dyspnoe, Cyanose, Ohnmacht, Kreuzschmerz. Nach 1/2 Stunde Schüttelfrost, etwas Blut im Sputum. Nach 2 Tagen konnten keine Lammblutzellen mehr mikroskopisch gesehen werden.	Besserung.
385	38. Schmidt (Aerztl. Mitthl. aus Baden. 1874 Nr. 18).	Phthisis pulmonum. 120 C.-Cm	Starke Dyspnoe. Kein Blutfarbstoff, aber Spuren von Eiweiss. Die Cyanose schwand nicht wieder.	Tod nach 14 Tagen.
386	39. Schmidt (Aerztl. Mitthl. aus Baden. 1874 Nr. 17).	Phthisis pulmonum. 100 Grm.	Nach den bekannten Reactionserscheinungen. Schüttelfrost nach 20 Min., Schweiss, Erbrechen, Durchfall; keinen Blutharn.	Besserung.
387	40. Hegar (Berns L. c.)	Mädchen. Spitzenkatarrh der Lungen. Appetitlosigkeit. Wenig Blut direct aus der Lammcarotis.		Kein Fortschritt des Uebels.

Nr.	Operateur, Citat	Leiden; Art der Transfusion	Reactionserscheinungen	Erfolg
388	41. Czerny (Berns L. c.)	Frau. Hochgradige Schwäche nach Amputatio cruris wegen Caries. Tuberculosis pulmonum. Lammbluttransfusion aus der Carotis, 30 Sek.	Leichtes Frösteln.	Tod durch Phlebitis am Amputationsstumpfe und an der benutzten Vene.
389	42. Brügelmann (s. O.)	Eiterige Pneumonie mit Verdacht auf Tuberkulose.		nur vorübergehende Besserung.
390	43. Brügelmann (s. O.)	Ebenso.		Dessgleichen.
391	44. Brügelmann (s. O.)	Ebenso.		Dessgleichen.
392	45. Brügelmann (s. O.)	Ebenso.		Dessgleichen.
393	46. Brügelmann (s. O.)	Ebenso, daneben Lues.		kein Erfolg.
394	47. Brügelmann (s. O.)	Tuberculosis pulmonum.		erfolglos.
395	48. Brügelmann (s. O.)	Dessgleichen.		Ebenso.
396	49. Brügelmann (s. O.)	Dessgleichen.		Ebenso.
397	50. Brügelmann (s. O.)	Dessgleichen, daneben Kehlkopfsschwindsucht.		Ebenso.
398	51. Küster (Verhandl. d. deutsch. Ges. f. Chir. Berlin 1874). Nr. 4).	Lungenschwindsucht.	1. Transf. 180 Grm. in die Radialis. Im Harn Blutkörperchen. 2. Transf. 150 Grm. in die Tibial. post. Sputa beide Male blutig.	Tod später erfolgt.
399	52. Küster (das.) Nr. 5.	Lungenschwindsucht.	150 Grm. in die Radial. Blutiger Harn.	Tod nach 11 Tagen.
400	53. Küster (das.) Nr. 6.	Lungenschwindsucht.	120 Grm. in die Radial.	vorübergeh. Erholung. Tod.
401	54. Küster (das.) Nr. 7.	Lungenschwindsucht.	90 Grm. in die Radial. Harn blutig. Urticaria nach 5 Tagen.	erfolglos. Tod.

Thierbluttransfusion nach Blutungen und in Erschöpfungszuständen.

Nr.	Operateur, Citat	Leiden; Art der Transfusion	Reactionserscheinungen	Erfolg
402	55. Bliedung (Pfaff's Mitth. 1839) 1839.	Lungenblutung 5 Tage anhaltend, Erschöpfung.	4—5 Unzen ven. Bocksblut. Vorübergehende Oppression.	günstig.
403	56. Fabbri (Virch.-Hirsch Jahrb. 1873).	Blutung bei einer Frau.	Defibrinirtes Lammblut. Oppressionsgefühl.	günstig.
404	57. Albini (Relazione sulla Tr. &c Naples 1873).	Blutung und völlige Schwäche der Verdauung.	Directe Ueberleitung.	günstig.
405	58. Hegar (Berns L. c.)	Anämie wegen Metrorrhagie. Collapsus. Lammbluttransfusion in 55 Sekunden. 200 Grm.	Erscheinungen mässig.	Tod am folgenden Tage.

Nr.	Operateur, Citat	Leiden; Art der Transfusion	Reactionserscheinungen	Erfolg
406	59. Gissler, Wenzel (Aerztl. Mitth. aus Baden 1874 Nr. 9).	Heftige Blutungen aus Mund und After bei einem Bluter. Höchste Schwäche.	Oppression Nach $^3/_4$ Stunden Schüttelfrost.	Besserung.
407	60. Casse (La presse médic. Belge. 1874 Nr. 46).	Abundante Uterinblutungen wegen Krebs. 95 Grm. defibr. Lammbluts.	Hochgradige Athemnoth. Nach $^1/_2$ Stunde Schüttelfrost.	Tod nach 2 Monaten.
408	61. Albini (Il Morgagni. 1874 Nr. 9).	Blutung aus dem Uterus. Directe Lammbluttransfus.		Besserung.
409	62. Hegar (Berns L. c.)	Blutung wegen Carcinoma uteri. Ueber 1 Min. directe Lammbluttransfusion aus der Carotis. Nachher Operation des Carcinoms.	Starke Dyspnoe, Unempfindlichkeit der Hornhaut bei verengten Pupillen.	Heilung.
410	63. Hegar (Berns L. c.)	Interstitielles Fibrom des Uterus, häufige Blutungen 1 Min. dir. Lammblut. Carotis-Trf.	Cyanose, Dyspnoe, Kreuzschm. Harn enthält rothe Blutkörperchen in den ersten Stunden. Nach 1 Stunde Schüttelfrost. Nach 3 Tagen Urticaria und Oedem des Gesichtes.	Erfolg kein bedeutender.
411	64. Czerny (Berns L. c.)	Frau. Blutung aus einem Brusttumor; weiterer Blutverlust bei der Operation Lammbluttransfus. aus der Carotis, 60 Sek lang.	Gesicht geröthet — nach $^1/_2$ Stde. folgte ein 1 Stunde langer Schüttelfrost (39,7°), dann Erbrechen. Harn tiefblutig. Nach 4 Tagen blau rothe Flecken im Gesicht; nach 5 Tagen Urticaria mit Jucken.	Heilung.
412	65. Czerny (Berns L. c.)	Greis. Blutung aus einem Epithelialcarcinom. Directe Lammbluttransfus. 59 Sekunden.	Pupillen erweitern sich, dann Röthung des Gesichtes nach $^1/_2$ Stunde Schüttelfrost.	Heilung.
413	66. Fiedler, Birch-Hirschfeld (s. O.)	Hochgradige Anämie in Folge von Ulcus ventriculi.		einige Besserung.
414	67. Thurn (Berl. klin. Wochenschr. 1874 Nr. 32).	Hochgradige Anämie durch 4wöchentliche Uterinblutungen. Bewusstlosigkeit 360 Grm.	Es fehlten die charakteristischen Reactionserscheinungen, nur starker Rückenschmerz und nach $^3/_4$ Stunde Schüttelfrost. Harn am folgenden Tage in kleinen Mengen schwarz von Blutgehalt.	Besserung.
415	68. Brügelmann (Berl. klin. W. Nr. 33 1874).	Anämie.		Besserung.
416	69. Hegar (Berns L. c.)	Hochgradige Anämie. Lammbluttransfusion aus der Carotis $^1/_2$ Minute. Nochmals am folgenden Tage.	Ganz vorübergehende Besserung.	Tod nach 6 Tagen unter den Erscheinungen der Urämie.

Nr.	Operateur, Citat	Leiden; Art der Transfusion	Reactionserscheinungen	Erfolg
417	70. Heppner, Masing (Petersburger med. Zeitschr. IV.	Erschöpfung nach Steinschnitt.	Keine Reaction, Erbrechen, kein Schüttelfrost. Nach 12 Tagen wiederholt, dabei Cyanose, Erweiterung der Pupillen. Tod (Section weist nur Fettherz nach), sowie viele kleine Infarkte in den Nieren.	Tod.
418	71. Klingelhöfer (Berl. klin. Wochenschr. 1874 Nr. 34).	Caries der Vorderarmknochen, Amputation, Fistel. Schwäche.	Dyspnoe, Oppression, Rückenschmerz. Nach 1/2 Stunde Schüttelfrost. Vorübergehende Kräftezunahme.	erfolglos.
419	72. Schmidt (Aerztl. Mitth. aus Baden. 1874 Nr. 17).	Anämie durch chronischen Magen- und Darmkatarrh. 110 Grm.	Mydriasis, Prominenz der Bulbi, allgemeine Muskelstarre (kataleptische), Kreuzschmerz, Stuhl. Kein Blutharn. Nach 40 Min. Schüttelfrost, Fieber 1½ Stunde, Temp. 40,1; Temp. vor der Operation 36,2.	erfolglos.
420	73. Heyfelder (Zeitschr. f. Chir. 1874).	Anämie und Enterohelkosis nach Typhus. 7 Unzen in 2 Minuten.	Kopfschmerz, Stuhlentleerung.	Tod nach 13 Tagen.
421	74. Küster Nr. 8.	Erschöpfung wegen Darmblutung bei Typhus. Somnolenz, Trachealrasseln.	150 Grm. in der Radialis.	erfolglos Tod.
422	75. Schatz (Ponfick) (Berl. klin. Wochenschr. 1874 Nr. 28).	Starke Blutungen wegen Retentio placentae. Endometritis. Herzverfettung.	Am 12. Tage nach der Entbindung plötzliche Steigerung der Oppression. Coma.	Tod nach 20 Minuten.

Thierbluttransfusionen bei verschiedenen Erkrankungen.

Nr.	Operateur, Citat	Leiden; Art der Transfusion.	Reactionserscheinungen	Erfolg
423	75. Denis (s. O.) 15. Juni 1667.	Erschöpfung nach Intermittens und Aderlässen. 9 Unzen.	Wärme am Arme. Nach 11 St. Epistaxis.	günstig.
424	76. Denis (s. O.)	Fieberhft. Diarrhoe, Darmverschwärung.		Tod.
425	77. Denis (s. O.)	Geisteskrankheit, 2 oder 3 Mal operirt.	Bluthamen.	zweifelhaft.
426	78. Denis (s. O.)	Hemiplegie.		angeblich günstg.
427	79. Lower, King (s. O.) 13. Novbr. 1667.	Geisteskrankheit, 2 Mal innerhalb 14 Tagen zu 9—10 und 8 Unzen.	Fieberbewegung nach der Operation constatirt.	erfolglos.
428	80. Riva (s. O.)	Schwindsucht.		keine Besserung.
429	81. Riva (s. O.)	Intermittens.		vorübergeh. Besserung.

Nr.	Operateur, Citat	Leiden; Art der Transfusion	Reactionserscheinungen	Erfolg
430	82. Riva (s. O.)	UnbekannteKrankh.		Besserung.
431	83. Manfredi (s. O.)	Erschöpfung.		günstig.
432	84. Kaufmann (s. O.)	Lepra, wiederholte Transf.		Heilung.
433	85. Kaufmann (s. O.)	Fressender Ausschlag.		Verschlimmerung.
434	86. Kaufmann (s. O.)	Scorbut.		zweifelhaft.
435	87. Kaufmann (s. O.)	Scorbut.		zweifelhaft.
436	88. Russel (Historical Magazin 1792, p. 167).	Hydrophobie. Nach starkem Aderlasse directes Einströmen.		angeblich günstig.
437	89. Czerny (Berns. L. c.)	Mann. Amputatio antibrachii wegen Caries. Eiweissharn. Pyämie. Schwäche. Directe Lammtransf. a. d. Carotis. 49 Sek.	Röthung des Gesichtes, Oppression. Nach 2 St. Schüttelfrost. Nach 9 St. und am folgenden Tage ikterische Färbung.	Tod nach 6 Tagen. Ekchymosen an der Brust, Bauch u. Extremitäten.
438	90. Czerny (Berns. L. c.)	Mann. Pyämie wegen complic. Unterschenkelfractur. Amputation. Directe Lammbluttransf. $1^1/_2$ Min. lang.	Röthung des Gesichtes, nachher Schüttelfrost.	Tod.
439	91. Fiedler, Birch-Hirschfeld (s. O.)	Puerperale Pyämie.		erfolglos.
440	92. Winants (Virch. Hirsch Jhrb. 1872)	Gangrän an der Wunde bei Amput. femoris. Tetanus. 6 Unzen Lammblut erwärmt.		Tod nach 15 Tagen.
441	93. Esmarch (Dreesen, Diss. de transf. sang. Kil. 1861) 1860.	Erschöpfung durch Exartic. femoris. Grösste Schwäche. 14 Unz. def. Kalbsbl.	Nach einstündigem Schlaf Convulsionen.	Tod.
442	94. P. Schliep (Berl. klin. Wochenschrift) 1874 Nr. 3.	Nekrose des Femur nach Schussfractur, Senkungsabscesse, Albuminurie Einleitung in die Art. radialis mittels eines besond. Apparates.	Nach Ueberleitung von 2 Unzen Depletion, Oppression, Rückenschmerz.	erfolglos.
443	95. Schmidt (Aerztl. Mitth. aus Baden 1874 Nr. 17. 18).	Septicämie nach Decubitus nach Typhus.	Die Operation wird vereitelt durch Einstülpung der Intima.	erfolglos.
444	96. Czerny (Berns. L. c.)	Mann. Fistelgänge von vereiterten Axeldrüsen. Lammbluttransf. Carotis. 200 Grm.	Während der Operation Eingenommenheit des Kopfes, Schwindel, Ohrensausen, Flimmern vor den Augen. Nach 1 Min. Kreuzschmerz und Contractur der Wadenmuskeln. Später Turgescenz des Gesichtes und Thränenfluss. Nach $1^1/_2$ St. Urticaria mit starker Röthung. Blutharn nach 1 St. 35 Min. Am folgenden Tage Ikterus.	Genesung.

Nr.	Operateur, Citat	Leiden; Art der Transfusion	Reactionserscheinungen	Erfolg
445	97. Ponza (La tr. d. s. negli alienati Alessandria 1874).	Pellagra mit Geisteskrankheit.		körperlich und geistig gebessert.
446	98. Ponza (das.)	Ebenso.		ebenso.
447	99. Ponza (das.)	Ebenso.		ebenso.
448	100. Heyfelder, Roussel (s. O. 1874).	Anämie u. Geisteskrankheit. Venöses Lammblut mit R.-Apparat.		Besserung der Anämie.
449	101. Livi (Bull. dell. Ac. med. d. Bologna 1874 Nov.)	Pellagra, Cachexie mit Durchfällen. Venöses Lammblut direct. Wiederholung.		Angeblich Besserung. Später Tod.
450	102. Caselli (das.)	Pellagra, Durchfälle 80 Grm.		desgl.
451	103. Caselli (das.)	Pellagra. 60 Grm.		desgl.
452	104. Caselli (das.)	Pellagra. 100 Grm. Nochmals wiederholt 100 Grm.		desgl.
453	105. Caselli (das.)	Pellagra. Nach Aderlass 80 Grm. Später zweimal wiederholt.		desgl.
454	106. Caselli (das.)	Lipemanie. 100 Gr.		zweifelh.
455	107. Caselli (das.)	Pellagra. 80 Grm. nach Aderlass.		desgl.
456	108. Trebbi (das.)	Lipemanie. 80 Grm. nach Aderlass.		desgl.
457	109. Trebbi (das.)	Lipemanie. 60 Grm.		anfängl. Erleichterung.
458	110. Klingelhöfer (Berl. klin. Woch.-schr. 36. 1874).	Schwere Form der Hysterie.	Nach den bekannten Erscheinungen plötzlicher Collapsus. Aderlass $^1/_2$ Unze, Reizmittel. 4 Tage lang Blutharnen mit Cylinder aus Blutkörperchen und Fibrin bestehend. Dann noch bis gegen 20 Tage nach der Transf. geringe Mengen Eiweiss im Harn. Am 4. Tage fleckiges Erythem in der Haut.	erfolglos.
459	111. Czerny (Berns. L. c.)	Frau. Rupia syphilitica. Grosse Schwäche. Lammbluttransf. direct aus der Carotis, 180 Grm.	Röthung der Wangen. Bald Respiration mühsam. Pupillen fast maximal erweitert bei höchster Dyspnoe. Dann Pupillen stark verengt und reactionslos. Koma. Schweiss. Blutung der Ulcerationen. Später Umnebelung des Gesichtes.	anfangs Besserung, dann Tod durch Erschöpfung.
460	112. Kussmaul u. Czerny (Berns. L. c.)	Frau. Diabetes mellitus. Besinnungslos. Directe Lammtransf. aus der Carotis, nach 50 Grm. Depletion.		Tod.
461	113. Kussmaul u. Czerny (Berns. L. c.)	Mann. Hochgradige Schwäche wegen Carcinoma pylori. Lammbluttransf. direct aus der Carotis. 240 Grm. in 60 Sek. Ekchymosen an den Schenkeln.	Gesicht lebhaft geröthet, tonische Streckkrämpfe, Schwindel, Cyanose, Blutharn, Zunahme der Ekchymosen.	Tod nach 8 Tagen.

Nr.	Operateur, Citat	Leiden; Art der Transfusion	Reactionserscheinungen	Erfolg
462	114. Heller (Berl. klin. Wochenschr. 1874 Nr. 32).	Carcinoma ventriculi mit Blutbrechen. 360—400 Grm.	Nach 1/2 St. Schüttelfrost Dyspnoe, grosse Unruhe mit Oppression. Tod nach 5 St. Bei der Section blutige Massen im Magen (1500 Gr.), wohl durch Blutung vergossen.	Tod.
463	115. Küster (Schliep) Verhandl. d. deutsch. Ges. f. Chir. Berlin 1874 Nr. 2.	Anusfistel mit umfangreichen Ulcerationen. Fieber. Tuberkulose. 1. Transf. 150 Grm. i. d. Radialis, gleichzeitig etwas grössere Depletion Nach 7 Tagen 2. Transf. 180 Grm. in die Tibialis postica ohne Depletion.		anfänglich vorübergehendes Besserbefinden. Tod nach mehreren Tagen. Speckhaut im Herzen.
464	116. Küster (das.) Nr. 3.	Caries der Hand nebst Tuberculose. 120 Gr. in die Radial.	Cyanose, Stuhlzwang. Nach 1 St. Schüttelfrost ohne Temperaturerhöhung.	Tod am nächsten Tage.
465	117. Schmidt (bei Küster).	Leukämie.		sofortiger Tod.
466	118. Küster (das.)	Kniegelenkentzündung. Amputatio femoris. Septicämie. 220 Grm. von einem apnoetisch. Hammel.		vorübergeh. Besserung. Tod am 3. Tage.
467	119. Beigel (Wien. med. Wochenschr. 1874).	Carcinoma uteri et vaginae.		erfolglos.
468	120. Steiner (das.)	Kniegelenkentzündung. Amput. femoris, später pyämische Erscheinungen. 1 Transf. von 24 Gr. Hundeblut direct. Nach 30 Min. ein 30 Min. langer Schüttelfrost. Am folgenden Tage Lammblutüberleitung.		Tod am 7. Tage.
469	121. Hasse Nr. 17	Heilung.	Die genaueren Angaben hierüber siehe S. 292.	
470	122. „ „ 19	Heilung.		
471	123. „ „ 20	kein Erfolg.		
472	124. „ „ 21	ebenso.		
473	125. „ „ 24	Heilung.		
474	126. „ „ 25	Heilung.		
475	127. „ „ 28	Heilung.		
476	128. „ „ 29	kein Erfolg.		
477	129. „ „ 31	directer Tod.		
478	130. Denis (s. O.)	Bei einem Gesunden. 10 Unzen Aderlass, dann directes Einströmen in die Vene. Ohne Nachtheil.		

Nachtrag

zu Seite 114 und 319 die centripetale Arterientransfusion mit arteriellem Blute betreffend. —

Ich habe die Operation neuerdings auch bei tiefasphyktischen Zuständen nach Verblutung mit vollkommenem Erfolge zur Ausführung gebracht. Die wesentlichen Vortheile der Operation lassen sich dahin zusammenfassen: 1) es wird auf dem directesten Wege arterielles Blut zu den Nervencentren befördert; 2) in Folge dessen wird das dort befindliche venöse Blut aus den Gefässbezirken in die Venen vorgedrängt; 3) die Füllung des arteriellen Systemes befördert überhaupt aufs Neue den gesunkenen Kreislauf durch Schaffung beträchtlicherer Druckdifferenz zwischen dem Arterien- und dem Venengebiete. Es kann sowohl direct mit nicht defibrinirtem Blute durch Ueberleitung von der A. radialis des Blutspenders (eventuell mit Hülfe des Aveling'schen Ueberleiters S. 320), als auch mit warmem defibrinirten Blute transfundirt werden, doch gebe ich ersterer Methode den Vorzug. Der Natur der Sache gemäss empfiehlt sich die Operation vornehmlich bei besonders bedenklichen und drohenden Zuständen in der entweder durch Ersticknng oder durch Verblutung hervorgerufenen Asphyxie.

Verbesserungen.

Seite 72, 3. Zeile v. u. lies: blutfarbstoffhaltig statt blutstoffhaltig.
- 144, 2. - - - - (78) statt (35).
- 175, 22. - - - - auf statt als.
- 209—230 muss die Ueberschrift der Seiten heissen: „Transfusion mit Lammblut beim Hunde."
- 328, 21. Zeile v. u. lies: (Nr. 1 und 20) statt (Nr. 1 und 19).

Erklärung der Abbildungen.

(Alle Abbildungen sind von Hunden entnommen, denen Lammblut transfundirt war.)

Tafel I und II.

Figur 1. Ein Stückchen vom grossen Netz: die Gefässe strotzend mit stagnirendem Blute gefüllt.

Figur 2. Ein Stückchen Mesenterium mit stark injicirten Gefässen, die an einer Stelle eine Zerreissung mit Blutaustritt erlitten haben.

Figur 3. Ein stärker vergrössertes Gefäss eben dort her mit verstopfendem Pfropfe.

Figur 4. Ein grösseres, schwächer vergrössertes Gefäss aus dem Mesenterium mit zerklüftetem Pfropfe.

Figur 6. Stück eines Harnkanälchens mit verfetteten Epithelien.

Tafel III und IV.

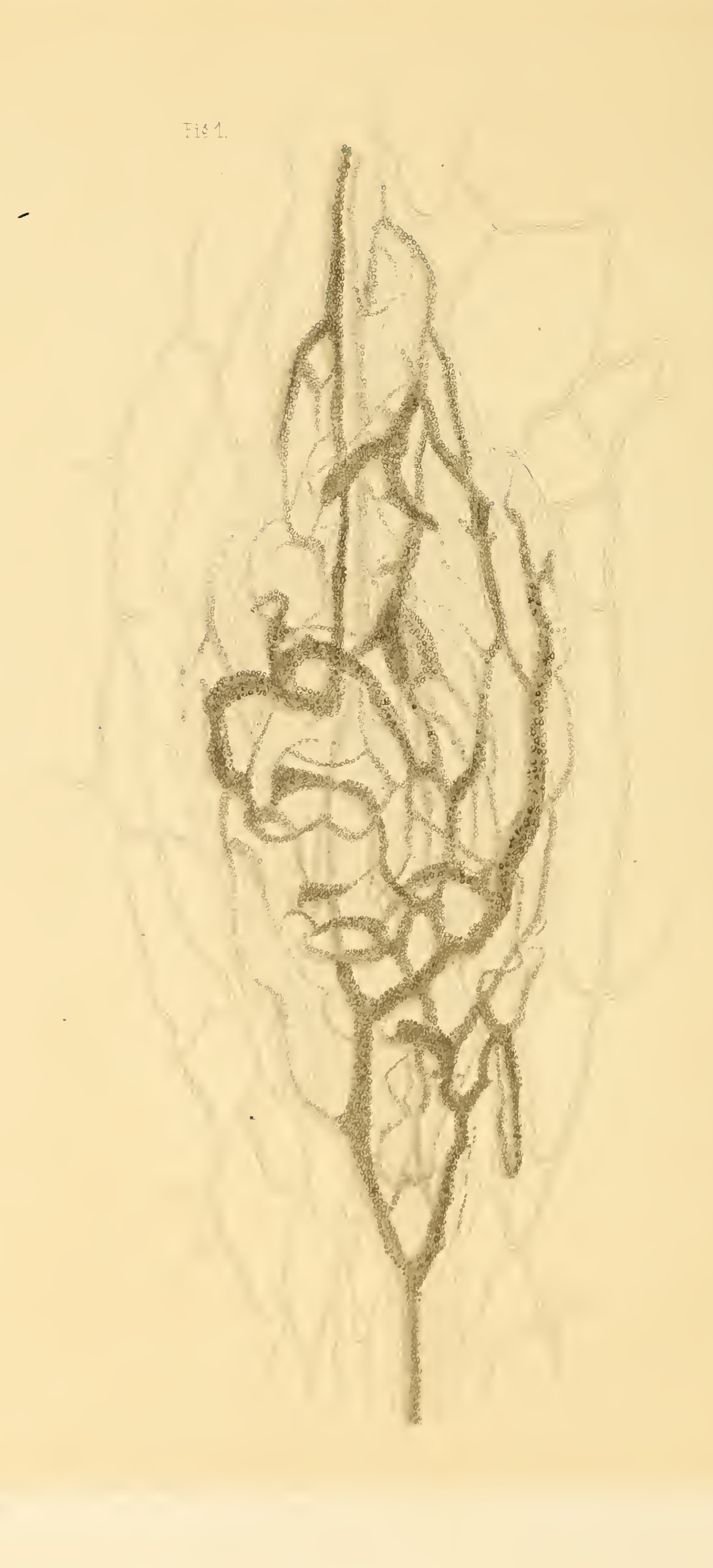
Figur 5. Ein Stückchen vom grossen Netz in natürlicher Grösse mit zahlreichen kleineren und grösseren Blutergüssen.

Figur 7. Ein Theil des stark injicirten Gefässnetzes der Niere von der Oberfläche des Organs unter der fibrösen Kapsel.

Figur 8. Querschnitt durch die Marksubstanz der Niere. a) Sammelröhren mit Pfröpfen und undeutlichen getrübten Epithelien, eine Röhre leer, ohne Pfropf und Epithel; b) grössere und kleinere Schleifenschenkel, theils mit Pfröpfen, theils leer; c) stark injicirte Gefässe der Marksubstanz.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.




Fig 1.

